

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

1. Substitusi agregat halus dengan serbuk kaca 10%, 20%, 30%, memberikan penurunan terhadap kuat tekan beton, modulus elastisitas beton, kuat tarik belah beton, kuat lentur beton dibandingkan dengan beton normal.
2. Pengurangan air 20% dan penggunaan bahan tambah *Sikament-LN* 0,5% dari berat semen memberikan kenaikan kuat tekan beton normal rata-rata sebesar 31,30 MPa dibandingkan dengan kuat tekan rencana 25 MPa.
3. Berdasarkan hasil kuat tekan yang dicapai dari substitusi 10%, 20%, yaitu sebesar 26,33 MPa dan 20,96 MPa penggunaan serbuk kaca sebagai substitusi agregat halus merupakan salah satu alternatif penanganan masalah lingkungan.

6.2. Saran

1. Untuk pencampuran bahan susun yaitu serbuk kaca sebaiknya disebarkan merata didalam campuran pasir.
2. Untuk mendapatkan nilai yang lebih ekonomis diperlukan tempat pengolahan limbah serbuk kaca untuk menjadi material tambahan yang siap pakai dalam campuran beton.
3. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan komposisi campuran yang sama dengan bahan tambah yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Antono, A., 1995, *Teknik Beton*, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Dipohusodo, Istimawan, 1996, *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK-SNI-T15-1991-03*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Murdock, L. J., Brook, K. M., dan Hindarko, S., 1986, *Bahan dan Praktek Beton Edisi Keempat*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- McCormac, J. C., 2000, *desain Beton Bertulang*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Nawy, E. G., 1990, *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, Penerbit PT. Eresco, Bandung.
- Nugraha, P., dan Antoni, 2007, *Teknologi Beton*, Penerbit C.V. Andi Offset, Yogyakarta.
- Sagel, R., Kole, P., dan Kusuma, G., 1993, *Pedoman Pengerjaan Beton Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- SK SNI T-15-1990-03, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Yayasan LPMB, Bandung.
- SK SNI S-18-1990-03, *Spesifikasi Bahan Tambah Untuk Beton*, Yayasan LPMB, Bandung.
- SNI 03-2491-2002, 2002, *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*, Badan Standardisasi Nasional BSN, Jakarta.
- SNI 03-2847-2002, 2002, *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Badan Standardisasi Nasional BSN, Jakarta.
- SNI 03-4145-1996, 2002, *Metode Pengujian Kuat Lentur Beton Dengan Balok Uji Sederhana Yang Dibebani Terpusat Langsung*, Badan Standardisasi Nasional BSN, Jakarta.
- SNI 03-4431-1997, 2002, *Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan*, Badan Standardisasi Nasional BSN, Jakarta.

- Tampenawas, R. S., R. H. Manalip, Pandaleke, R., dan Khosama, L. K., 2013, *Optimalisasi Konsentrasi Tailing Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Beragregat Halus Pecahan Kaca Dan Pasir*, Jurnal Sipil Statik, Volume 1 No.1, (70-76), diakses 9 Februari 2013, Ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/download/924/740
- Tjokrodinuljo, K, 1995, *Teknologi Beton*, Nafiri, Yogyakarta.
- Wang C. K., Salmon, C. G., dan Binsar, H., 1986, *Disain Beton Bertulang*, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Wibowo, L., 2013, *Pengaruh Penambahan Serbuk Kaca dan Water Reducing High Range Admixtures Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Pada Beton*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 1

PEMERIKSAAN GRADASI BESAR BUTIRAN PASIR

Bahan : Pasir
Asal : Kali Progo
Diperiksa : 23 Maret 2013

DAFTAR AYAKAN

No. Saringan	Berat Pan Kosong (gram)	Berat Setelah Ayak (gram)	Berat Tertahan (gram)	Σ Berat Tertahan (gram)	Persentase Berat Tertahan (%)	Persentase Lolos (%)	Syarat ASTM
4	533	539	6	6	0,60	99,4	95-100
8	329	355	26	32	3,20	96,8	80-100
30	295	701	406	438	43,80	56,2	25-60
50	295	561	266	704	70,40	29,6	10-30
100	287	486	199	903	90,30	9,70	2-10
200	340	419	79	982	98,20	1,80	0-2
Pan	379	397	18	1000	100,00	0	-
Total			1000		306,50		

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{306,5}{100} = 3,065$$

Kesimpulan: MHB pasir $1,5 \leq 3,065 \leq 3,1$ Syarat terpenuhi (OK)

Pemeriksa,
Tri Yuliyanti
Laurensius Agil D. K
Sabdo Tri Manggolo
Randy K. Tanesia
Rikardus



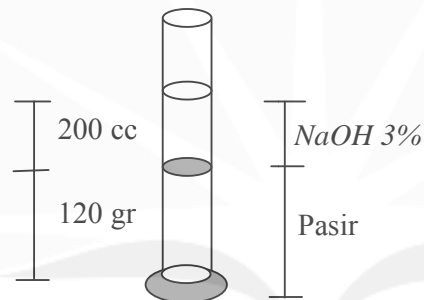
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 2

PEMERIKSAAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK DALAM PASIR

- I. Waktu Pemeriksaan: 25 Maret 2013
- II. Bahan
 - a. Pasir kering tungku, Asal: Kali Progo, Volume: 120 gram
 - b. Larutan NaOH 3%
- III. Alat
 - Gelas ukur, ukuran: 250cc
- IV. Sketsa



- V. Hasil
 - Setelah didiamkan selama 24 jam, warna larutan di atas pasir sesuai dengan warna *Gardner Standard Color* No. 8.

Pemeriksa,
Tri Yuliyanti
Laurensius Agil D. K
Sabdo Tri Manggolo
Randy K. Tanesia
Rikardus



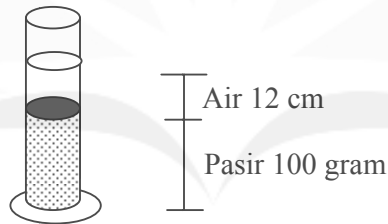
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 3

PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR

- I. Waktu Pemeriksaan: 25 Maret 2013
- II. Bahan
- a. Pasir kering tungku, Asal : Kali Progo, Berat: 100 gram
 - b. Air jernih asal : LSBB Prodi TS FT-UAJY
- III. Alat
- a. Gelas ukur, ukuran: 250cc
 - b. Timbangan
 - c. Tungku (*oven*), suhu dibuat antara 105-110°C
 - d. Air tetap jernih setelah 5 kali pengocokan
 - e. Pasir+piring masuk tungku tanggal 25 Maret jam 09.48 WIB
- IV. Sketsa



- V. Hasil
- Setelah pasir keluar tungku tanggal 26 Maret jam 10.00 WIB
- a. Berat piring+pasir = 218,7 gram
 - b. Berat piring kosong = 120,6 gram
 - c. Berat pasir = 98,1 gram
- $$\text{Kandungan Lumpur} = \frac{100 - 98,1}{100} \times 100\%$$
- $$= 1,9 \%$$

Pemeriksa,
Tri Yuliyanti
Laurensius Agil D. K
Rikardus



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 4

PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR DALAM *SPLIT*

- I. Waktu Pemeriksaan: 26 Maret 2013
- II. Bahan
 - a. *Split* kering tungku asal : Kali Progo, Berat: 100 gram
 - b. Air jernih asal : LSBB Prodi TS FT-UAJY
- III. Alat
 - a. Pan
 - b. Timbangan
 - c. Tungku (*oven*), suhu dibuat antara 105-110°C
 - d. Air tetap jernih setelah 5 kali pencucian dalam air
 - e. *Split*+pan masuk tungku tanggal 26 Maret jam 08.45 WIB
- IV. Hasil

Setelah pasir keluar tungku tanggal 27 Maret jam 08.45 WIB

- a. Berat pan+*split* = 360 gram
- b. Berat piring kosong = 263 gram
- c. Berat *split* = 99,2 gram

$$\begin{aligned}\text{KandunganLumpur} &= \frac{100 - 99,2}{100} \times 100\% \\ &= 0,8\%\end{aligned}$$

Kesimpulan: Kandungan lumpur $0,8 \leq 1$, Syarat terpenuhi (OK)

Pemeriksa,
Tri Yuliyanti
Laurensius Agil D. K
Sabdo Tri Manggolo
Rikardus



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 5

PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN PASIR

Bahan : Pasir
Asal : Kali Progo
Diperiksa : 23 Maret 2013

	Nomor Pemeriksaan	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD) – (500)	500 gram
B	Berat Contoh Kering	497 gram
C	Berat Labu+Air, Temperatur 25°C	712 gram
D	Berat Labu+Contoh (SSD) + Air, Temperatur 25°C	1035 gram
E	Berat Jenis $Bulk = \frac{(A)}{(C + 500 - D)}$	2,8249
F	BJ Jenuh Kering Permukaan (SSD) = $\frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	2,8079
G	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>) = $\frac{(B)}{(C + B - D)}$	2,8563
H	Penyerapan (<i>Absorption</i>) = $\frac{(500 - B)}{(B)} \times 100 \%$	0,6036%

Yogyakarta, 5 April 2013

Pemeriksa,
Tri Yuliyanti
Laurensius Agil D. K
Sabdo Tri Manggolo
Randy K. Tanesia
Rikardus

Mengetahui,

Ir. JF. Soandrijanie Linggo, M.T.
(Kepala Lab. Transportasi UAJY)



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 6

PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN *SPLIT*

Bahan : Batu Pecah (*Split*)

Asal : Kali Progo

Diperiksa : 25 Maret 2013

	Nomor Pemeriksaan	I
A	Berat Contoh Kering	974 gram
B	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	986 gram
C	Berat Contoh Dalam Air	620 gram
D	Berat Jenis $Bulk = \frac{(A)}{(B) - (C)}$	2,6612
E	BJ Jenuh Kering Permukaan (SSD) $= \frac{(B)}{(B) - (C)}$	2,6940
F	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>) $= \frac{(A)}{(A) - (C)}$	2,7514
G	Penyerapan (<i>Absorption</i>) $= \frac{(B) - (A)}{(A)} \times 100\%$	1,2320%

Yogyakarta, 5 April 2013

Pemeriksa,
Tri Yuliyanti
Laurensius Agil D. K
Sabdo Tri Manggolo
Randy K. Tanesia
Rikardus

Mengetahui,

Ir. JF. Soandrijanie Linggo, M.T.
(Kepala Lab. Transportasi UAJY)



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 7

PEMERIKSAAN LOS ANGELES ABRASION TEST

Bahan : Agregat kasar
Asal : Kali Progo
Diperiksa : 25 Maret 2013

Gradasi Saringan		Nomor Contoh
		I
Lolos	Tertahan	Berat Masing-Masing Agregat
$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	2500 gram
$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ "	2500 gram

Nomor Contoh	I
Berat sebelumnya (A)	5000 gram
Berat sesudah diayak saringan No. 12 (B)	3971 gram
Berat sesudah (A)-(B)	1029 gram
$\text{Keausan} = \frac{(A)-(B)}{(A)} \times 100\%$	20,58%
Keausan Rata-rata	20,58%

Yogyakarta, 5 April 2013

Pemeriksa,
Tri Yuliyanti
Laurensius Agil D. K
Sabdo Tri Manggolo
Randy K. Tanesia
Rikardus

Mengetahui,

Ir. JF. Soandrijanie Linggo, M.T.
(Kepala Lab. Transportasi UAJY)



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 8

PEMERIKSAAN KADAR AIR PADA PASIR

Bahan : Pasir
Asal : Kali Progo
Diperiksa : 25 Maret 2013

No.	Pemeriksaan	H1	H2	H3
1.	Cawan gram	8,461	9,932	9,245
2.	Cawan+berat pasir basah gram	58,224	60,155	52,365
3.	Cawan+berat pasir kering gram	58,109	60,053	52,269
4.	Berat air = (2) - (3) gram	0,115	0,102	0,096
5.	Berat contoh kering = (3) - (1) gram	49,648	50,121	43,024
6.	Kadar air (w) = $\frac{(4)}{(5)} \times 100\%$	0,232	0,204	0,223
Kadar Air Rerata		0,219%		

Yogyakarta, 5 April 2013

Pemeriksa,
Tri Yuliyanti
Laurensius Agil D. K
Sabdo Tri Manggolo
Randy K. Tanesia
Rikardus

Mengetahui,

Ir. JF. Soandrijanie Linggo, M.T.
(Kepala Lab. Transportasi UAJY)



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 9

PEMERIKSAAN KADAR AIR PADA *SPLIT*

Bahan : Split
Asal : Kali Progo
Diperiksa : 25 Maret 2013

No.	Pemeriksaan	K1	K2	K3
1.	Cawan gram	9,684	8,484	10,410
2.	Cawan+berat <i>split</i> basah gram	76,406	77,853	75,044
3.	Cawan+berat <i>split</i> kering gram	76,072	77,379	74,055
4.	Berat air = (2) - (3) gram	0,334	0,474	0,989
5.	Berat contoh kering = (3) - (1) gram	66,388	68,895	63,645
6.	Kadar air (w) = $\frac{(4)}{(5)} \times 100\%$	0,5031%	0,6880%	1,5539%
Kadar Air Rerata		0,9150%		

Yogyakarta, 5 April 2013

Pemeriksa,
Tri Yuliyanti
Laurensius Agil D. K
Sabdo Tri Manggolo
Randy K. Tanesia
Rikardus

Mengetahui,

Ir. JF. Soandrijanie Linggo, M.T.
(Kepala Lab. Transportasi UAJY)

Lampiran 10

RENCANA CAMPURAN ADUKAN BETON SNI

1. $f_c' = 25 \text{ MPa}$
2. Kuat desak rencana:
 $f_{cr}' = 25 \text{ MPa}$
3. Tipe semen: semen tipe I
4. Agregat halus: pasir alam
Agregat kasar: batu pecah
5. fas (grafik): 0,57
6. fas max: 0,6
untuk beton dalam ruangan bangunan sekeliling non korosif, beton di luar ruangan bangunan terlindung dari hujan dan terik matahari langsung.
Diambil fas = 0,57
7. slump:
minimum: 7,5 cm
maksimum: 15 cm
untuk pelat, balok, kolom dan dinding.
8. Besar butir maksimum agregat yang diambil: 40 mm
9. Jumlah air yang digunakan untuk per- m^3 beton:
$$\begin{aligned}\text{Air} &= (0,67 \times A_h) + (0,33 \times A_k) \\ &= (0,67 \times 175) + (0,33 \times 205) \\ &= 184,9 \text{ L/m}^3\end{aligned}$$

Kebutuhan air tiap 3 silinder:

$$\text{Volume 1 silinder} = \pi/4 \times 15^2 \times 30 = 5301,4376 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume 3 silinder} = 3 \times 5301,4376 = 15904,4376 \text{ cm}^3$$

Jumlah air yang dibutuhkan untuk 3 silinder:

$$= 184,9 \times 10^{-3} \times 15904,4376$$

$$= 2940,7074 \text{ cc}$$

10. Berat semen yang dibutuhkan:

$$= A/\text{fas} = 184,9/0,57 = 324,3860 \text{ kg/m}^3$$

$$= A/\text{fas} = 2940,7074/(0,57 \times 10^3) = 5,1591 \text{ kg/3silinder}$$

11. Keperluan semen minimum:

Dari tabel = 275 kg/m^3 beton

$$= 275 \times 15904,4376 \times 10^{-6}$$

$$= 4,3737 \text{ kg/3silinder}$$

12. Perbandingan agregat halus dan kasar:

Jenis gradasi pasir = golongan 2

Proporsi pasir = 35%

13. Berat jenis agregat campuran:

$$= (P/100) \times \text{BJ agregat halus} + (K/100) \times \text{BJ agregat kasar}$$

$$= (35/100) \times 2,8079 + (65/100) \times 2,6940$$

$$= 2,7339 \text{ kg/m}^3$$

14. Berat jenis beton: 2345 kg/m^3

$$= 2345 \times 15904,4376 \times 10^{-6}$$

$$= 37,2959 \text{ kg/3silinder}$$

15. Keperluan agregat campuran:

Per- m^3 beton

$$= \text{berat beton tiap } \text{m}^3 - \text{keperluan air dan semen}$$

$$= 2345 - (184,9 + 362,5490)$$

$$= 1982,451 \text{ kg/m}^3$$

Per 3 silinder

$$= 1982,451 \times 15904,4376 \times 10^{-6}$$

$$= 31,5298 \text{ kg/3silinder}$$

16. Berat agregat halus:

Per- m^3 beton

$$= 35\% \times 1982,451$$

$$= 693,8579 \text{ kg/m}^3$$

Per 3 silinder

$$= 693,8579 \times 15904,4376 \times 10^{-6}$$

$$= 11,0354 \text{ kg/3silinder}$$

17. Berat agregat kasar:

Per- m^3 beton

$$= 1982,451 - 693,8579$$

$$= 1288,5931 \text{ kg/m}^3$$

Per 3 silinder

$$= 1288,5931 \times 15904,4376 \times 10^{-6}$$

$$= 20,4944 \text{ kg/3silinder}$$

18. Rekap kebutuhan:

Air : 2940,7074 cc/3 silinder

Pasir : 11,0354 kg/3silinder

Kerikil : 20,4944 kg/3silinder

Semen : 5,1591 kg/3silinder

(Beton Normal)

19. Rekap kebutuhan dengan ditambah SF 10%

Air : $2940,7074 \times 1,1 = 3234,7761$ cc/3 silinder

Pasir : $11,0354 \times 1,1 = 12,1389$ kg/3silinder

Kerikil : $20,4944 \times 1,1 = 22,5438$ kg/3silinder

$$\text{Semen} : 5,1591 \times 1,1 = 5,6750 \text{ kg/3silinder}$$

20. Serbuk kaca

$$BJ = \frac{\text{berat}}{\text{volume}} \rightarrow Vol = \frac{\text{berat}}{BJ}$$

$$\text{Volume pasir} = 11,0354 / 2,8079 = 3,9301 \text{ m}^3$$

Volume serbuk kaca:

$$10\% = (10/100) \times 3,9301 = 0,3930 \text{ m}^3$$

$$20\% = (20/100) \times 3,9301 = 0,7860 \text{ m}^3$$

$$30\% = (30/100) \times 3,9301 = 1,1790 \text{ m}^3$$

Volume agregat halus:

$$90\% = 3,9301 - 0,3930 = 3,5371 \text{ m}^3$$

$$80\% = 3,9301 - 0,7860 = 3,1441 \text{ m}^3$$

$$70\% = 3,9301 - 1,1790 = 2,7511 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat jenis serbuk kaca} = 2,2828$$

$$\text{Berat} = \text{Berat Jenis} \times \text{Volume}$$

$$\text{Berat} = 2,2828 \times \text{Volume}$$

Berat serbuk kaca:

$$10\% = 2,2828 \times 0,3930 = 0,8971 \text{ kg}$$

$$20\% = 2,2828 \times 0,7860 = 1,7943 \text{ kg}$$

$$30\% = 2,2828 \times 1,1790 = 2,6914 \text{ kg}$$

21. Berat agregat halus:

$$90\% = 3,5371 \times 2,8079 = 9,9318 \text{ kg}$$

$$80\% = 3,1441 \times 2,8079 = 8,8283 \text{ kg}$$

$$70\% = 2,7511 \times 2,8079 = 7,7248 \text{ kg}$$

Lampiran 11

RENCANA CAMPURAN ADUKAN BETON SNI

1. $f_c' = 25 \text{ MPa}$
2. Kuat desak rencana:
 $f_{cr}' = 25 \text{ MPa}$
3. Tipe semen: semen tipe I
4. Agregat halus: pasir alam
Agregat kasar: batu pecah
5. fas (grafik): 0,57
6. fas max: 0,6

untuk beton dalam ruangan bangunan sekeliling non korosif, beton di luar ruangan bangunan terlindung dari hujan dan terik matahari langsung.

Diambil fas = 0,57
7. slump:

minimum: 7,5 cm

maksimum: 15 cm

untuk pelat, balok, kolom dan dinding.
8. Besar butir maksimum agregat yang diambil: 40 mm
9. Jumlah air yang digunakan untuk per- m^3 beton:

$$\begin{aligned}\text{Air} &= (0,67 \times A_h) + (0,33 \times A_k) \\ &= (0,67 \times 175) + (0,33 \times 205) \\ &= 184,9 \text{ L/m}^3\end{aligned}$$

Kebutuhan air tiap 3 balok:

$$\text{Volume 1 balok} = 10 \times 11,5 \times 52,5 = 6037,5 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume 3 balok} = 3 \times 6037,5 = 18112,5 \text{ cm}^3$$

Jumlah air yang dibutuhkan untuk 3 balok:

$$= 184,9 \times 10^{-3} \times 18112,5$$

$$= 3349,00125 \text{ cc}$$

10. Berat semen yang dibutuhkan:

$$= A/\text{fas} = 184,9/0,57 = 324,3860 \text{ kg/m}^3$$

$$= A/\text{fas} = 3349,00125 / (0,57 \times 10^3) = 5,8754 \text{ kg/3balok}$$

11. Keperluan semen minimum:

$$\text{Dari tabel} = 275 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

$$= 275 \times 18112,5 \times 10^{-6}$$

$$= 4,9810 \text{ kg/3balok}$$

12. Perbandingan agregat halus dan kasar:

Jenis gradasi pasir = golongan 2

Proporsi pasir = 35%

13. Berat jenis agregat campuran:

$$= (P/100) \times \text{BJ agregat halus} + (K/100) \times \text{BJ agregat kasar}$$

$$= (35/100) \times 2,8079 + (65/100) \times 2,6940$$

$$= 2,7339 \text{ kg/m}^3$$

14. Berat jenis beton: 2345 kg/m^3

$$= 2345 \times 18112,5 \times 10^{-6}$$

$$= 42,4738 \text{ kg/3balok}$$

15. Keperluan agregat campuran:

Per- m^3 beton

= berat beton tiap m^3 – keperluan air dan semen

$$= 2345 - (184,9 + 324,3860)$$

$$= 1835,714 \text{ kg/m}^3$$

Per 3 balok

$$= 1835,714 \times 18112,5 \times 10^{-6}$$

$$= 33,2494 \text{ kg/3balok}$$

16. Berat agregat halus:

Per- m^3 beton

$$= 35\% \times 1835,714$$

$$= 642,4999 \text{ kg/m}^3$$

Per 3 balok

$$= 642,4999 \times 18112,5 \times 10^{-6}$$

$$= 11,6373 \text{ kg/3balok}$$

17. Berat agregat kasar:

Per- m^3 beton

$$= 1835,714 - 642,4999$$

$$= 1193,2141 \text{ kg/m}^3$$

Per 3 balok

$$= 1193,2141 \times 18112,5 \times 10^{-6}$$

$$= 21,6121 \text{ kg/3balok}$$

18. Rekap kebutuhan:

Air : 3349,00125 cc/3 balok

Pasir : 11,6373 kg/3balok

Kerikil : 21,6121 kg/3balok

Semen : 5,8754 kg/3balok

(Beton Normal)

19. Rekap kebutuhan dengan ditambah SF 10%

Air : $3349,00125 \times 1,1 = 3683,9014$ cc/3 balok

Pasir : $11,6373 \times 1,1 = 12,80103$ kg/3balok

Kerikil : $21,6121 \times 1,1 = 23,77331$ kg/3balok

Semen : $5,8754 \times 1,1 = 6,46294$ kg/3balok

20. Serbuk kaca

$$BJ = \frac{\text{berat}}{\text{volume}} \rightarrow Vol = \frac{\text{berat}}{BJ}$$

$$\text{Volume pasir} = 11,6373 / 2,8079 = 4,1445 \text{ m}^3$$

Volume serbuk kaca:

$$10\% = (10/100) \times 4,1445 = 0,41445 \text{ m}^3$$

$$20\% = (20/100) \times 4,1445 = 0,82890 \text{ m}^3$$

$$30\% = (30/100) \times 4,1445 = 1,24335 \text{ m}^3$$

Volume agregat halus:

$$90\% = 4,1445 - 0,41445 = 3,73005 \text{ m}^3$$

$$80\% = 4,1445 - 0,82890 = 3,31560 \text{ m}^3$$

$$70\% = 4,1445 - 1,24335 = 2,90115 \text{ m}^3$$

Berat jenis serbuk kaca = 2,2828

$$\text{Berat} = \text{Berat Jenis} \times \text{Volume}$$

$$\text{Berat} = 2,2828 \times \text{Volume}$$

Berat serbuk kaca:

$$10\% = 2,2828 \times 0,41445 = 0,9461 \text{ kg}$$

$$20\% = 2,2828 \times 0,82890 = 1,8922 \text{ kg}$$

$$30\% = 2,2828 \times 1,24335 = 2,8383 \text{ kg}$$

21. Berat agregat halus:

$$90\% = 3,73005 \times 2,8079 = 10,4736 \text{ kg}$$

$$80\% = 3,31560 \times 2,8079 = 9,3099 \text{ kg}$$

$$70\% = 2,90115 \times 2,8079 = 8,1461 \text{ kg}$$



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 12

PENGUJIAN KUAT DESAK BETON NORMAL

Tanggal dibuat : 16 April 2013

Tanggal diuji : 13 Mei 2013

Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Berat Jenis (gr/cm3)	Rata-Rata Berat Jenis (gr/cm3)	Beban (KN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata Kuat Tekan (MPa)	
BN 1	15,03	30,09	13,20	2,3753		575	31,10	31,30	
	15,05	30,08							
	15,01	30,00							
Rata-Rata	15,34	30,06							
BN 2	15,03	30,09	13,12	2,4191	2,4258	570	31,61		
	15,38	30,08							
	15,04	30,05							
Rata-Rata	15,15	30,07							
BN 3	15,04	30,09	13,16	2,4830		550	31,21		
	14,92	30,08							
	14,97	30,05							
Rata-Rata	14,98	30,07							



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 13

PENGUJIAN KUAT DESAK BETON DENGAN SUBSTITUSI SERBUK KACA 10%

Tanggal dibuat : 17 April 2013

Tanggal diuji : 14 Mei 2013

Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Berat Jenis (gr/cm3)	Rata-Rata Berat Jenis (gr/cm3)	Beban (KN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata Kuat Tekan (MPa)
BS 10% 1	15,01	30,05	12,80	2,4143	2,4210	460	26,09	26,33
	14,95	30,06						
	14,98	30,10						
	Rata-Rata	14,98						
BS 10% 2	15,01	30,03	12,70	2,4239		475	27,22	
	14,80	30,00						
	14,90	30,04						
	Rata-Rata	14,90						
BS 10% 3	14,90	29,90	12,86	2,4248	455	25,68		
	15,10	29,80						
	15,05	30,10						
	Rata-Rata	15,02					29,93	



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 14

PENGUJIAN KUAT DESAK BETON DENGAN SUBSTITUSI SERBUK KACA 20%

Tanggal dibuat : 18 April 2013

Tanggal diuji : 15 Mei 2013

Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Berat Jenis (gr/cm3)	Rata-Rata Berat Jenis (gr/cm3)	Beban (KN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata Kuat Tekan (MPa)	
BS 20% 1	14,90	30,05	12,96	2,4204		390	21,87	20,96	
	15,30	30,02							
	15,00	29,99							
Rata-Rata	15,07	30,02							
BS 20% 2	14,90	30,30	12,36	2,3280	2,3733	340	19,36		
	15,05	30,20							
	14,90	30,20							
Rata-Rata	14,95	30,23							
BS 20% 3	14,93	30,30	12,58	2,3716		380	21,66		
	15,00	30,10							
	14,90	30,30							
Rata-Rata	14,94	30,23							



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 15

PENGUJIAN KUAT DESAK BETON DENGAN SUBSTITUSI SERBUK KACA 30%

Tanggal dibuat : 19 April 2013

Tanggal diuji : 16 Mei 2013

Benda Uji	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Berat Jenis (gr/cm3)	Rata-Rata Berat Jenis (gr/cm3)	Beban (KN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata Kuat Tekan (MPa)	
BS 30% 1	14,90	30,40	12,56	2,3526		310	17,61	18,09	
	15,00	30,50							
	15,00	30,10							
Rata-Rata	14,97	30,33							
BS 30% 2	14,98	30,10	12,54	2,3250	2,3366	335	18,72		
	15,30	30,10							
	15,00	30,20							
Rata-Rata	15,09	30,13							
BS 30% 3	15,00	30,10	12,52	2,3321		320	17,94		
	15,10	30,10							
	15,10	30,10							
Rata-Rata	15,07	30,10							



PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON NORMAL

Tanggal dibuat : 16 April 2013

Tanggal diuji : 13 Mei 2013

(BN 1)

Po	=	202,80	mm
Ao	=	17749,36	mm ²
Beban maksimum	=	575000,00	N
Kuat tekan maksimum	=	31,10	MPa
0,25 f_{max}	=	7,77	MPa
$\epsilon_{0,25}$	=	2,88	(10 ⁻⁴)
Modulus Elastisitas	=	26976,40	MPa
Modulus Elastisitas Teoritis	=	26210,43	MPa
Berat Jenis	=	2,46	gr/cm ³
Berat beton	=	13,12	kg
Diameter rerata	=	150,30	mm
Tinggi rerata	=	300,60	cm

<u>Beban</u>		$\Delta p \times 10^{-2}$	$0,5 \Delta p \times 10^{-2}$	f	$\epsilon \times 10^{-4}$	ϵ koreksi $\times 10^{-4}$
(kgf)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)		
500	4903,36	0	0,00	0,2763	0,0000	0,1346
1000	9806,71	0	0,00	0,5525	0,0000	0,1346
1500	14710,07	1	0,50	0,8288	0,2465	0,3812
2000	19613,42	1	0,50	1,1050	0,2465	0,3812
2500	24516,78	1	0,50	1,3813	0,2465	0,3812
3000	29420,13	2	1,00	1,6575	0,4931	0,6277
3500	34323,49	2	1,00	1,9338	0,4931	0,6277
4000	39226,84	2	1,00	2,2100	0,4931	0,6277
4500	44130,20	3	1,50	2,4863	0,7396	0,8743
5000	49033,55	3	1,50	2,7626	0,7396	0,8743
5500	53936,91	4	2,00	3,0388	0,9862	1,1208
6000	58840,26	4	2,00	3,3151	0,9862	1,1208



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

6500	63743,62	6	3,00	3,5913	1,4793	1,6139
7000	68646,97	6	3,00	3,8676	1,4793	1,6139
7500	73550,33	6	3,00	4,1438	1,4793	1,6139
8000	78453,68	7	3,50	4,4201	1,7258	1,8605
8500	83357,04	7	3,50	4,6963	1,7258	1,8605
9000	88260,39	8	4,00	4,9726	1,9724	2,1070
9500	93163,75	8	4,00	5,2489	1,9724	2,1070
10000	98067,10	8	4,00	5,5251	1,9724	2,1070
10500	102970,46	9	4,50	5,8014	2,2189	2,3536
11000	107873,81	9	4,50	6,0776	2,2189	2,3536
11500	112777,17	10	5,00	6,3539	2,4655	2,6001
12000	117680,52	10	5,00	6,6301	2,4655	2,6001
12500	122583,88	10	5,00	6,9064	2,4655	2,6001
13000	127487,23	10	5,00	7,1826	2,4655	2,6001
13500	132390,59	11	5,50	7,4589	2,7120	2,8467
14000	137293,94	11	5,50	7,7352	2,7120	2,8467
14500	142197,30	12	6,00	8,0114	2,9586	3,0932
15000	147100,65	12	6,00	8,2877	2,9586	3,0932
15500	152004,01	13	6,50	8,5639	3,2051	3,3398
16000	156907,36	14	7,00	8,8402	3,4517	3,5863
16500	161810,72	14	7,00	9,1164	3,4517	3,5863
17000	166714,07	15	7,50	9,3927	3,6982	3,8329
17500	171617,43	16	8,00	9,6689	3,9448	4,0794
18000	176520,78	17	8,50	9,9452	4,1913	4,3259
18500	181424,14	18	9,00	10,2214	4,4379	4,5725
19000	186327,49	18	9,00	10,4977	4,4379	4,5725
19500	191230,85	19	9,50	10,7740	4,6844	4,8190
20000	196134,20	19	9,50	11,0502	4,6844	4,8190
20500	201037,56	20	10,00	11,3265	4,9310	5,0656
21000	205940,91	20	10,00	11,6027	4,9310	5,0656
21500	210844,27	21	10,50	11,8790	5,1775	5,3121
22000	215747,62	21	10,50	12,1552	5,1775	5,3121
22500	220650,98	22	11,00	12,4315	5,4241	5,5587
23000	225554,33	22	11,00	12,7077	5,4241	5,5587
23500	230457,69	22	11,00	12,9840	5,4241	5,5587



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

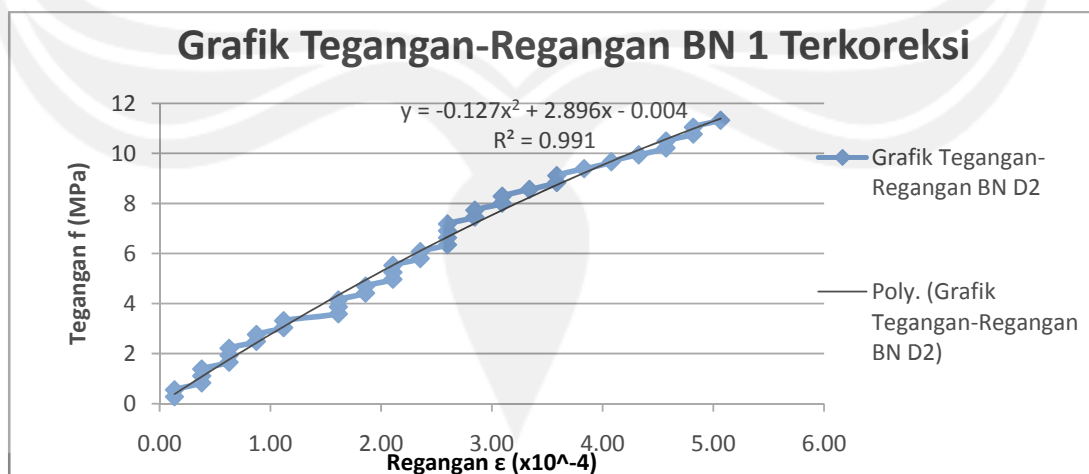
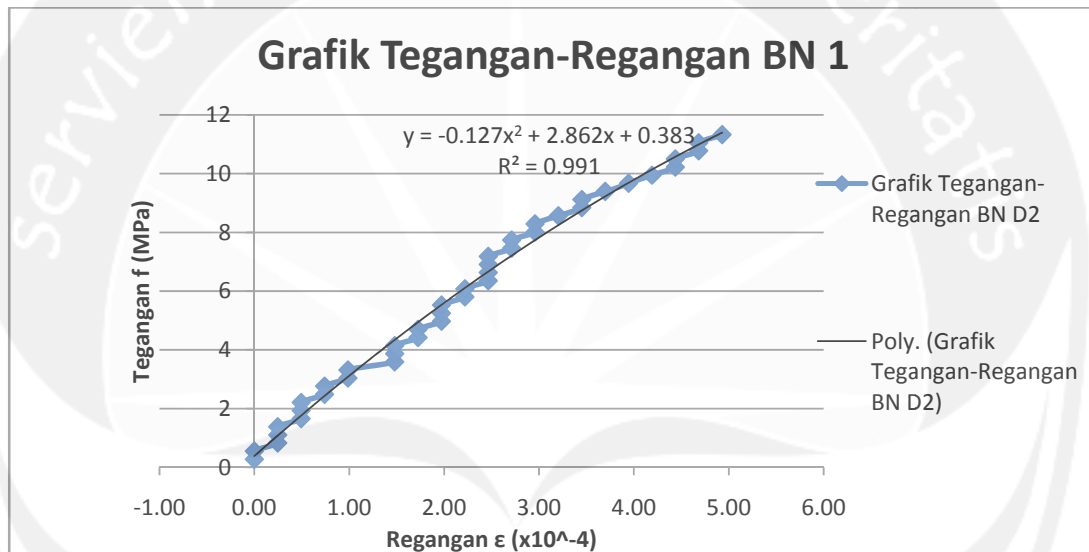
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

	Tegangan	ϵ Koreksi
1	7,1826	2,8467
2	8,0114	3,0932

f pada saat	7,7749
ϵ yang didapat	3,0228

a	-0,1270
b	2,8620
c	0,3830

x1	-0,1346
x2	22,4008





(BN 2)

Po	=	202,00	mm
Ao	=	17631,46	mm ²
Beban maksimum	=	570000,00	N
Kuat tekan maksimum	=	31,61	MPa
0,25 f_{max}	=	7,90	MPa
$\epsilon_{0,25}$	=	3,12	(10 ⁻⁴)
Modulus Elastisitas	=	25349,54	MPa
Modulus Elastisitas Teoritis	=	26423,50	MPa
Berat Jenis	=	2,48	gr/cm ³
Berat beton	=	13,12	kg
Diameter rerata	=	149,80	mm
Tinggi rerata	=	300,50	cm

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	$0,5 \Delta p \times 10^{-2}$	f	$\epsilon \times 10^{-4}$	ϵ koreksi $\times 10^{-4}$
(kgf)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)		
500	4903,36	0	0,00	0,2781	0,0000	0,2921
1000	9806,71	0	0,00	0,5562	0,0000	0,2921
1500	14710,07	1	0,50	0,8343	0,2475	0,5396
2000	19613,42	1	0,50	1,1124	0,2475	0,5396
2500	24516,78	1	0,50	1,3905	0,2475	0,5396
3000	29420,13	1	0,50	1,6686	0,2475	0,5396
3500	34323,49	2	1,00	1,9467	0,4950	0,7871
4000	39226,84	2	1,00	2,2248	0,4950	0,7871
4500	44130,20	2	1,00	2,5029	0,4950	0,7871
5000	49033,55	3	1,50	2,7810	0,7426	1,0347
5500	53936,91	3	1,50	3,0591	0,7426	1,0347
6000	58840,26	4	2,00	3,3372	0,9901	1,2822
6500	63743,62	5	2,50	3,6153	1,2376	1,5297
7000	68646,97	5	2,50	3,8934	1,2376	1,5297
7500	73550,33	6	3,00	4,1715	1,4851	1,7772
8000	78453,68	6	3,00	4,4496	1,4851	1,7772
8500	83357,04	7	3,50	4,7277	1,7327	2,0248
9000	88260,39	7	3,50	5,0058	1,7327	2,0248
9500	93163,75	8	4,00	5,2839	1,9802	2,2723



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

10000	98067,10	8	4,00	5,5621	1,9802	2,2723
10500	102970,46	8	4,00	5,8402	1,9802	2,2723
11000	107873,81	9	4,50	6,1183	2,2277	2,5198
11500	112777,17	9	4,50	6,3964	2,2277	2,5198
12000	117680,52	9	4,50	6,6745	2,2277	2,5198
12500	122583,88	10	5,00	6,9526	2,4752	2,7673
13000	127487,23	10	5,00	7,2307	2,4752	2,7673
13500	132390,59	11	5,50	7,5088	2,7228	3,0149
14000	137293,94	11	5,50	7,7869	2,7228	3,0149
14500	142197,30	12	6,00	8,0650	2,9703	3,2624
15000	147100,65	12	6,00	8,3431	2,9703	3,2624
15500	152004,01	13	6,50	8,6212	3,2178	3,5099
16000	156907,36	13	6,50	8,8993	3,2178	3,5099
16500	161810,72	13	6,50	9,1774	3,2178	3,5099
17000	166714,07	14	7,00	9,4555	3,4653	3,7574
17500	171617,43	14	7,00	9,7336	3,4653	3,7574
18000	176520,78	14	7,00	10,0117	3,4653	3,7574
18500	181424,14	15	7,50	10,2898	3,7129	4,0050
19000	186327,49	15	7,50	10,5679	3,7129	4,0050
19500	191230,85	16	8,00	10,8460	3,9604	4,2525
20000	196134,20	16	8,00	11,1241	3,9604	4,2525
20500	201037,56	17	8,50	11,4022	4,2079	4,5000
21000	205940,91	18	9,00	11,6803	4,4554	4,7475
21500	210844,27	18	9,00	11,9584	4,4554	4,7475
22000	215747,62	19	9,50	12,2365	4,7030	4,9951
22500	220650,98	19	9,50	12,5146	4,7030	4,9951
23000	225554,33	20	10,00	12,7927	4,9505	5,2426
23500	230457,69	21	10,50	13,0708	5,1980	5,4901
24000	235361,04	21	10,50	13,3489	5,1980	5,4901



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

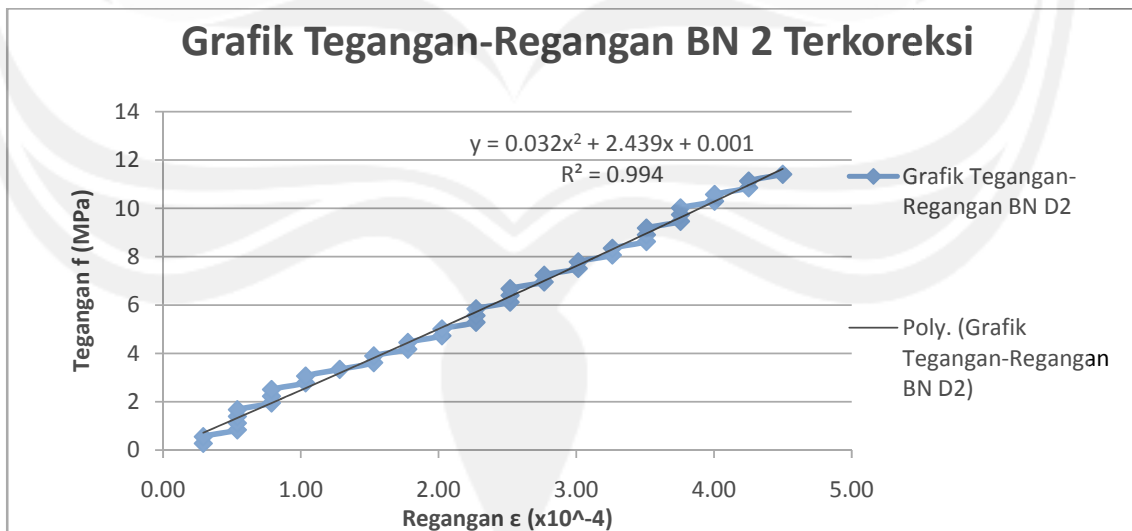
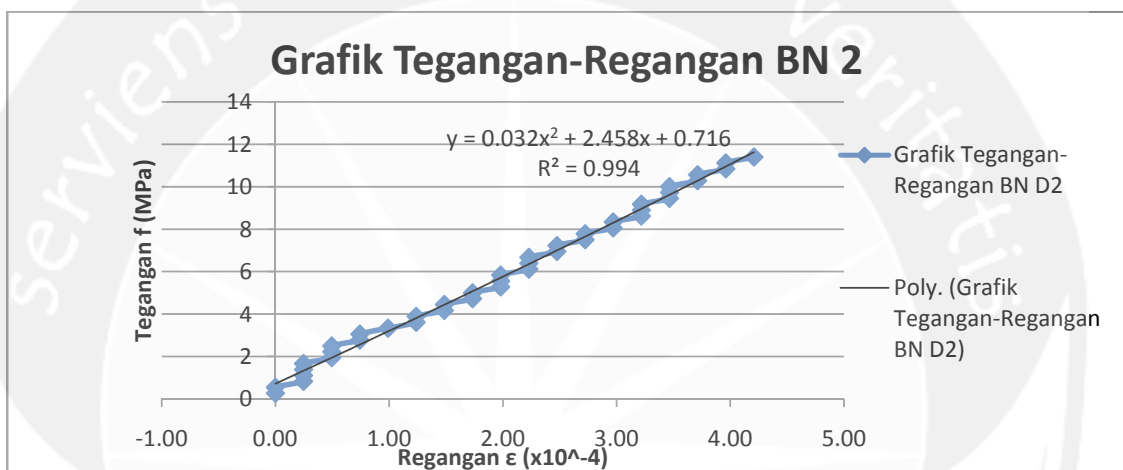
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

	Tegangan	ϵ Koreksi
1	7,7869	3,0149
2	8.0650	3,2624

f pada saat	7,9018
ϵ yang didapat	3,1171

a	0,0320
b	2,4580
c	0,7160

x1	-0,2921
x2	-76,6046





(BN 3)

Po	=	203,00	mm
Ao	=	17623,61	mm ²
Beban maksimum	=	550000,00	N
Kuat tekan maksimum	=	31,21	MPa
0,25 f _{max}	=	7,80	MPa
ε 0,25	=	3,09	(10 ⁻⁴)
Modulus Elastisitas	=	25271,70	MPa
Modulus Elastisitas Teoritis	=	26256,19	MPa
Berat Jenis	=	2,48	gr/cm ³
Berat beton	=	13,16	kg
Diameter rerata	=	149,77	mm
Tinggi rerata	=	300,73	cm

<u>Beban</u>		$\Delta p \times 10^{-2}$	$0,5 \Delta p \times 10^{-2}$	f	$\varepsilon \times 10^{-4}$	ε koreksi
(kgf)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)		$\times 10^{-4}$
500	4903,36	0	0,00	0,2782	0,0000	0,1212
1000	9806,71	0	0,00	0,5565	0,0000	0,1212
1500	14710,07	1	0,50	0,8347	0,2463	0,3675
2000	19613,42	1	0,50	1,1129	0,2463	0,3675
2500	24516,78	2	1,00	1,3911	0,4926	0,6139
3000	29420,13	2	1,00	1,6694	0,4926	0,6139
3500	34323,49	3	1,50	1,9476	0,7389	0,8602
4000	39226,84	3	1,50	2,2258	0,7389	0,8602
4500	44130,20	3	1,50	2,5040	0,7389	0,8602
5000	49033,55	4	2,00	2,7823	0,9852	1,1065
5500	53936,91	4	2,00	3,0605	0,9852	1,1065
6000	58840,26	5	2,50	3,3387	1,2315	1,3528
6500	63743,62	5	2,50	3,6169	1,2315	1,3528
7000	68646,97	6	3,00	3,8952	1,4778	1,5991
7500	73550,33	6	3,00	4,1734	1,4778	1,5991
8000	78453,68	7	3,50	4,4516	1,7241	1,8454



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

8500	83357,04	7	3,50	4,7298	1,7241	1,8454
9000	88260,39	8	4,00	5,0081	1,9704	2,0917
9500	93163,75	8	4,00	5,2863	1,9704	2,0917
10000	98067,10	9	4,50	5,5645	2,2167	2,3380
10500	102970,46	9	4,50	5,8428	2,2167	2,3380
11000	107873,81	10	5,00	6,1210	2,4631	2,5843
11500	112777,17	10	5,00	6,3992	2,4631	2,5843
12000	117680,52	10	5,00	6,6774	2,4631	2,5843
12500	122583,88	11	5,50	6,9557	2,7094	2,8306
13000	127487,23	11	5,50	7,2339	2,7094	2,8306
13500	132390,59	12	6,00	7,5121	2,9557	3,0769
14000	137293,94	12	6,00	7,7903	2,9557	3,0769
14500	142197,30	13	6,50	8,0686	3,2020	3,3232
15000	147100,65	14	7,00	8,3468	3,4483	3,5695
15500	152004,01	14	7,00	8,6250	3,4483	3,5695
16000	156907,36	15	7,50	8,9032	3,6946	3,8158
16500	161810,72	16	8,00	9,1815	3,9409	4,0621
17000	166714,07	16	8,00	9,4597	3,9409	4,0621
17500	171617,43	17	8,50	9,7379	4,1872	4,3084
18000	176520,78	17	8,50	10,0162	4,1872	4,3084
18500	181424,14	18	9,00	10,2944	4,4335	4,5547
19000	186327,49	18	9,00	10,5726	4,4335	4,5547
19500	191230,85	19	9,50	10,8508	4,6798	4,8010
20000	196134,20	19	9,50	11,1291	4,6798	4,8010
20500	201037,56	20	10,00	11,4073	4,9261	5,0474
21000	205940,91	21	10,50	11,6855	5,1724	5,2937
21500	210844,27	21	10,50	11,9637	5,1724	5,2937
22000	215747,62	22	11,00	12,2420	5,4187	5,5400
22500	220650,98	24	12,00	12,5202	5,9113	6,0326
23000	225554,33	25	12,50	12,7984	6,1576	6,2789
23500	230457,69	26	13,00	13,0766	6,4039	6,5252
24000	235361,04	27	13,50	13,3549	6,6502	6,7715



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

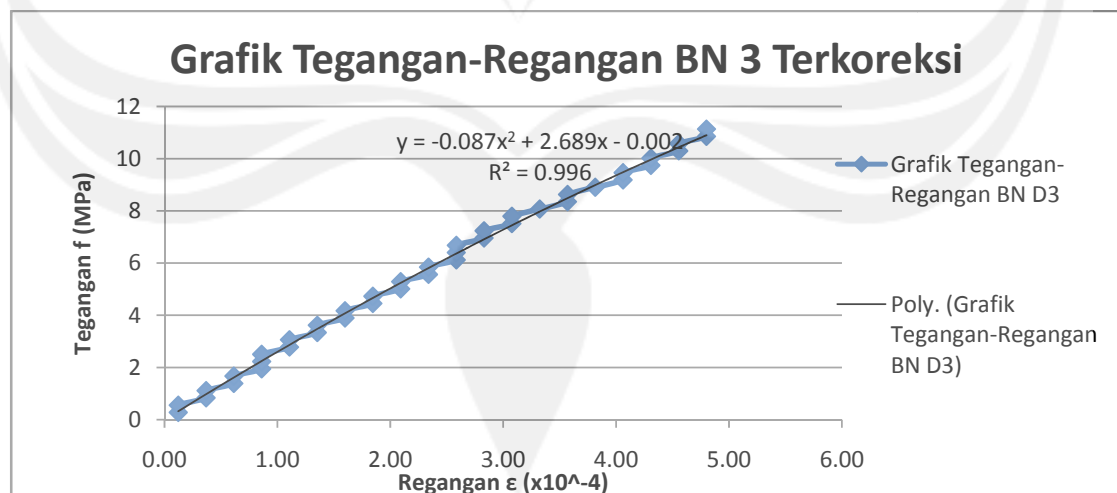
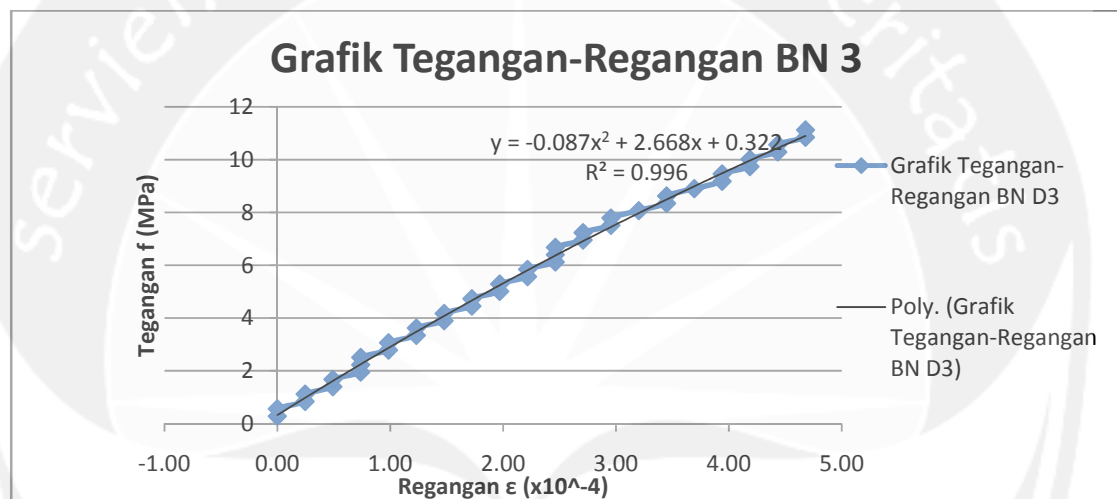
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

	Tegangan	ϵ Koreksi
1	7,7903	3,0769
2	8,0686	3,3232

f pada saat	7,8020
ϵ yang didapat	3,0873

a	-0,0870
b	2,6680
c	0,3222

x1	-0,1212
x2	30,5454





UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos. 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 17

PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON DENGAN SUBSTITUSI SERBUK KACA 10%

Tanggal dibuat : 17 April 2013

Tanggal diuji : 14 Mei 2013

⊕ (BS 10% 1)

Po	=	200,40	mm
Ao	=	71044,67	mm ²
Beban maksimum	=	460000,00	N
Kuat tekan maksimum	=	26,09	MPa
0,25 f _{max}	=	6,52	MPa
ε _{0,25}	=	2,93	(10 ⁻⁴)
Modulus Elastisitas	=	22292,01	MPa
Modulus Elastisitas Teoritis	=	24006,83	MPa
Berat Jenis	=	2,41	gr/cm ³
Berat beton	=	12,80	kg
Diameter rerata	=	149,80	mm
Tinggi rerata	=	300,70	mm

<u>Beban</u>		$\Delta p \times 10^{-2}$	$0,5 \Delta p \times 10^{-2}$	f	$\varepsilon \times 10^{-4}$	$\varepsilon \text{ koreksi} \times 10^{-4}$
(kgf)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)		
500	4903,36	0	0,00	0,2781	0,0000	0,1814
1000	9806,71	0	0,00	0,5562	0,0000	0,1814
1500	14710,07	1	0,50	0,8343	0,2495	0,4309
2000	19613,42	1	0,50	1,1124	0,2495	0,4309
2500	24516,78	2	1,00	1,3905	0,4990	0,6804
3000	29420,13	2	1,00	1,6686	0,4990	0,6804
3500	34323,49	3	1,50	1,9467	0,7485	0,9299
4000	39226,84	3	1,50	2,2248	0,7485	0,9299
4500	44130,20	3	1,50	2,5029	0,7485	0,9299
5000	49033,55	4	2,00	2,7810	0,9980	1,1794
5500	53936,91	4	2,00	3,0591	0,9980	1,1794



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

6000	58840,26	5	2,50	3,3372	1,2475	1,4289
6500	63743,62	6	3,00	3,6153	1,4970	1,6784
7000	68646,97	6	3,00	3,8934	1,4970	1,6784
7500	73550,33	7	3,50	4,1715	1,7465	1,9279
8000	78453,68	7	3,50	4,4496	1,7465	1,9279
8500	83357,04	8	4,00	4,7277	1,9960	2,1774
9000	88260,39	9	4,50	5,0058	2,2455	2,4269
9500	93163,75	9	4,50	5,2839	2,2455	2,4269
10000	98067,10	9	4,50	5,5621	2,2455	2,4269
10500	102970,46	10	5,00	5,8402	2,4950	2,6764
11000	107873,81	10	5,00	6,1183	2,4950	2,6764
11500	112777,17	11	5,50	6,3964	2,7445	2,9259
12000	117680,52	11	5,50	6,6745	2,7445	2,9259
12500	122583,88	12	6,00	6,9526	2,9940	3,1754
13000	127487,23	12	6,00	7,2307	2,9940	3,1754
13500	132390,59	13	6,50	7,5088	3,2435	3,4249
14000	137293,94	14	7,00	7,7869	3,4930	3,6744
14500	142197,30	14	7,00	8,0650	3,4930	3,6744
15000	147100,65	14	7,00	8,3431	3,4930	3,6744
15500	152004,01	15	7,50	8,6212	3,7425	3,9239
16000	156907,36	16	8,00	8,8993	3,9920	4,1734
16500	161810,72	16	8,00	9,1774	3,9920	4,1734
17000	166714,07	17	8,50	9,4555	4,2415	4,4229
17500	171617,43	18	9,00	9,7336	4,4910	4,6724
18000	176520,78	18	9,00	10,0117	4,4910	4,6724
18500	181424,14	19	9,50	10,2898	4,7405	4,9219
19000	186327,49	19	9,50	10,5679	4,7405	4,9219
19500	191230,85	20	10,00	10,8460	4,9900	5,1714
20000	196134,20	21	10,50	11,1241	5,2395	5,4209
20500	201037,56	21	10,50	11,4022	5,2395	5,4209



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

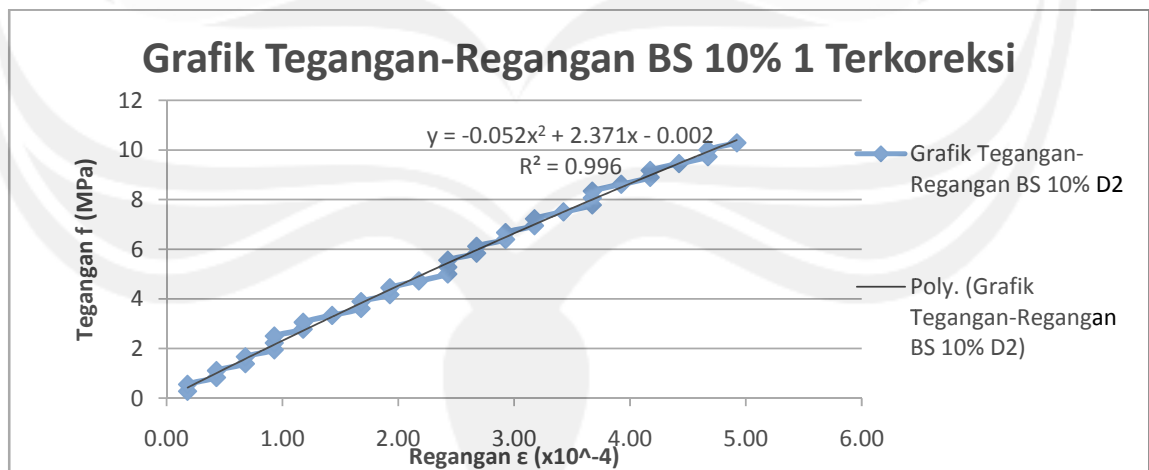
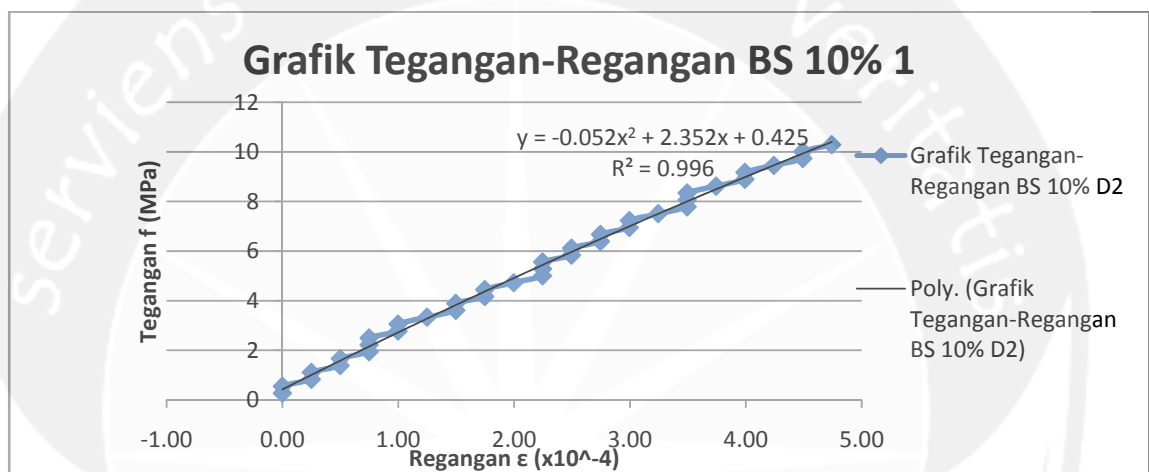
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

	Tegangan	ϵ Koreksi
1	6,3964	2,9259
2	6,6745	2,9259

f pada saat	6,5225
ϵ yang didapat	2,9259

a	-0,0520
b	2,3520
c	0,4250

x1	-0,1814
x2	45,0493





UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos. 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

(BS 10% 2)

Po	=	207,00	mm
Ao	=	17688,00	mm ²
Beban maksimum	=	475000,00	N
Kuat tekan maksimum	=	26,74	MPa
0,25 f_{max}	=	6,68	MPa
$\epsilon_{0,25}$	=	2,95	(10 ⁻⁴)
Modulus Elastisitas	=	22684,45	MPa
Modulus Elastisitas Teoritis	=	24303,05	MPa
Berat Jenis	=	2,38	gr/cm ³
Berat beton	=	12,70	kg
Diameter rerata	=	150,04	mm
Tinggi rerata	=	300,23	mm

+

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon_{koreksi} \times 10^{-4}$
(kgf)	(N)					
500	4903,36	0	0,00	0,2772	0,0000	0,2624
1000	9806,71	0	0,00	0,5544	0,0000	0,2624
1500	14710,07	0	0,00	0,8316	0,0000	0,2624
2000	19613,42	1	0,50	1,1089	0,2415	0,5040
2500	24516,78	1	0,50	1,3861	0,2415	0,5040
3000	29420,13	2	1,00	1,6633	0,4831	0,7455
3500	34323,49	2	1,00	1,9405	0,4831	0,7455
4000	39226,84	3	1,50	2,2177	0,7246	0,9870
4500	44130,20	4	2,00	2,4949	0,9662	1,2286
5000	49033,55	5	2,50	2,7721	1,2077	1,4701
5500	53936,91	5	2,50	3,0493	1,2077	1,4701
6000	58840,26	6	3,00	3,3266	1,4493	1,7117
6500	63743,62	6	3,00	3,6038	1,4493	1,7117
7000	68646,97	7	3,50	3,8810	1,6908	1,9532
7500	73550,33	7	3,50	4,1582	1,6908	1,9532
8000	78453,68	8	4,00	4,4354	1,9324	2,1948
8500	83357,04	8	4,00	4,7126	1,9324	2,1948
9000	88260,39	9	4,50	4,9898	2,1739	2,4363
9500	93163,75	9	4,50	5,2671	2,1739	2,4363



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

10000	98067,10	10	5,00	5,5443	2,4155	2,6779
10500	102970,46	10	5,00	5,8215	2,4155	2,6779
11000	107873,81	11	5,50	6,0987	2,6570	2,9194
11500	112777,17	11	5,50	6,3759	2,6570	2,9194
12000	117680,52	11	5,50	6,6531	2,6570	2,9194
12500	122583,88	12	6,00	6,9303	2,8986	3,1610
13000	127487,23	13	6,50	7,2076	3,1401	3,4025
13500	132390,59	13	6,50	7,4848	3,1401	3,4025
14000	137293,94	14	7,00	7,7620	3,3816	3,6441
14500	142197,30	14	7,00	8,0392	3,3816	3,6441
15000	147100,65	15	7,50	8,3164	3,6232	3,8856
15500	152004,01	15	7,50	8,5936	3,6232	3,8856
16000	156907,36	16	8,00	8,8708	3,8647	4,1271
16500	161810,72	17	8,50	9,1480	4,1063	4,3687
17000	166714,07	18	9,00	9,4253	4,3478	4,6102
17500	171617,43	18	9,00	9,7025	4,3478	4,6102
18000	176520,78	19	9,50	9,9797	4,5894	4,8518
18500	181424,14	19	9,50	10,2569	4,5894	4,8518
19000	186327,49	20	10,00	10,5341	4,8309	5,0933
19500	191230,85	20	10,00	10,8113	4,8309	5,0933
20000	196134,20	21	10,50	11,0885	5,0725	5,3349
20500	201037,56	21	10,50	11,3658	5,0725	5,3349

	Tegangan	ϵ Koreksi
1	6,6531	2,9194
2	6,9303	3,1610

f pada saat	6,6845
ϵ yang didapat	2,9467

a	-0,0105
b	2,1570
c	0,5653

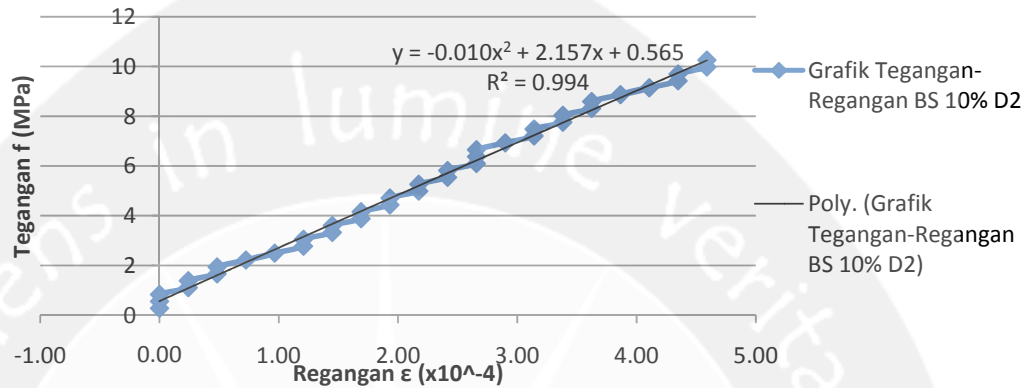
x1	-0,2624
x2	205,1662



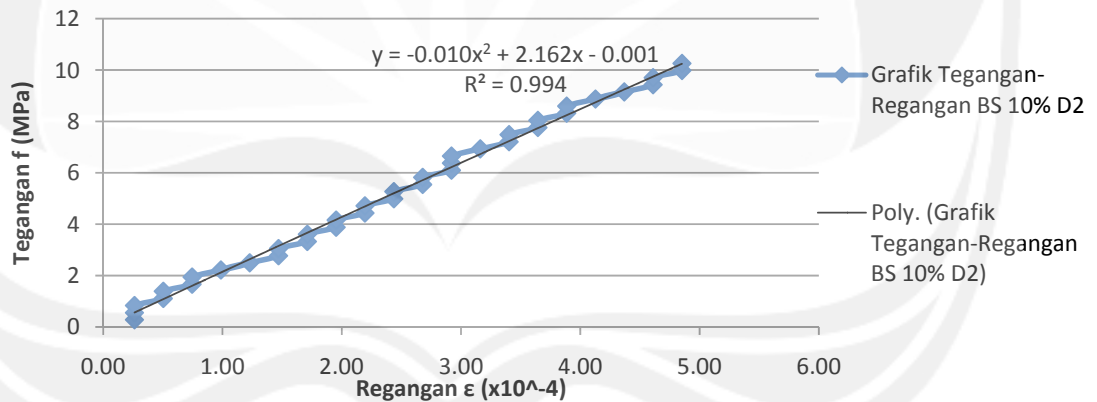
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Grafik Tegangan-Regangan BS 10% 2



Grafik Tegangan-Regangan BS 10% 2 Terkoreksi





UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos. 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

(BS 10% 3)

Po	=	200,50	mm
Ao	=	17717,88	mm ²
Beban maksimum	=	455000,00	N
Kuat tekan maksimum	=	25,68	MPa
0,25 f _{max}	=	6,42	MPa
ε _{0,25}	=	2,65	(10 ⁻⁴)
Modulus Elastisitas	=	24222,57	MPa
Modulus Elastisitas Teoritis	=	23817,58	MPa
Berat Jenis	=	2,42	gr/cm ³
Berat beton	=	12,86	kg
Diameter rerata	=	150,17	mm
Tinggi rerata	=	299,33	mm

Beban		Δp x 10 ⁻² (mm)	0,5 Δp x 10 ⁻² (mm)	f (MPa)	ε x 10 ⁻⁴	ε koreksi x 10 ⁻⁴
(kgf)	(N)					
500	4903,36	0	0,00	0,2767	0,0000	0,1567
1000	9806,71	0	0,00	0,5535	0,0000	0,1567
1500	14710,07	1	0,50	0,8302	0,2494	0,4061
2000	19613,42	1	0,50	1,1070	0,2494	0,4061
2500	24516,78	1	0,50	1,3837	0,2494	0,4061
3000	29420,13	2	1,00	1,6605	0,4988	0,6554
3500	34323,49	2	1,00	1,9372	0,4988	0,6554
4000	39226,84	2	1,00	2,2140	0,4988	0,6554
4500	44130,20	3	1,50	2,4907	0,7481	0,9048
5000	49033,55	3	1,50	2,7675	0,7481	0,9048
5500	53936,91	4	2,00	3,0442	0,9975	1,1542
6000	58840,26	4	2,00	3,3210	0,9975	1,1542
6500	63743,62	5	2,50	3,5977	1,2469	1,4036
7000	68646,97	5	2,50	3,8744	1,2469	1,4036
7500	73550,33	6	3,00	4,1512	1,4963	1,6529
8000	78453,68	6	3,00	4,4279	1,4963	1,6529
8500	83357,04	6	3,00	4,7047	1,4963	1,6529
7500	73550,33	6	3,00	4,1512	1,4963	1,6529
8000	78453,68	6	3,00	4,4279	1,4963	1,6529
8500	83357,04	6	3,00	4,7047	1,4963	1,6529
9000	88260,39	7	3,50	4,9814	1,7456	1,9023
9500	93163,75	7	3,50	5,2582	1,7456	1,9023
10000	98067,10	8	4,00	5,5349	1,9950	2,1517



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

10500	102970,46	8	4,00	5,8117	1,9950	2,1517
11000	107873,81	9	4,50	6,0884	2,2444	2,4011
11500	112777,17	10	5,00	6,3652	2,4938	2,6504
12000	117680,52	10	5,00	6,6419	2,4938	2,6504
12500	122583,88	11	5,50	6,9187	2,7431	2,8998
13000	127487,23	12	6,00	7,1954	2,9925	3,1492
13500	132390,59	13	6,50	7,4721	3,2419	3,3986
14000	137293,94	13	6,50	7,7489	3,2419	3,3986
14500	142197,30	14	7,00	8,0256	3,4913	3,6480
15000	147100,65	14	7,00	8,3024	3,4913	3,6480
15500	152004,01	15	7,50	8,5791	3,7406	3,8973
16000	156907,36	16	8,00	8,8559	3,9900	4,1467
16500	161810,72	16	8,00	9,1326	3,9900	4,1467
17000	166714,07	17	8,50	9,4094	4,2394	4,3961
17500	171617,43	17	8,50	9,6861	4,2394	4,3961
18000	176520,78	18	9,00	9,9629	4,4888	4,6455
18500	181424,14	18	9,00	10,2396	4,4888	4,6455
19000	186327,49	19	9,50	10,5164	4,7382	4,8948
19500	191230,85	20	10,00	10,7931	4,9875	5,1442
20000	196134,20	21	10,50	11,0698	5,2369	5,3936

	Tegangan	ϵ Koreksi
1	6,3652	2,6504
2	6,6419	2,6504

f pada saat	6,4201
ϵ yang didapat	2,6504

a	-0,2100
b	2,9560
c	0,4580

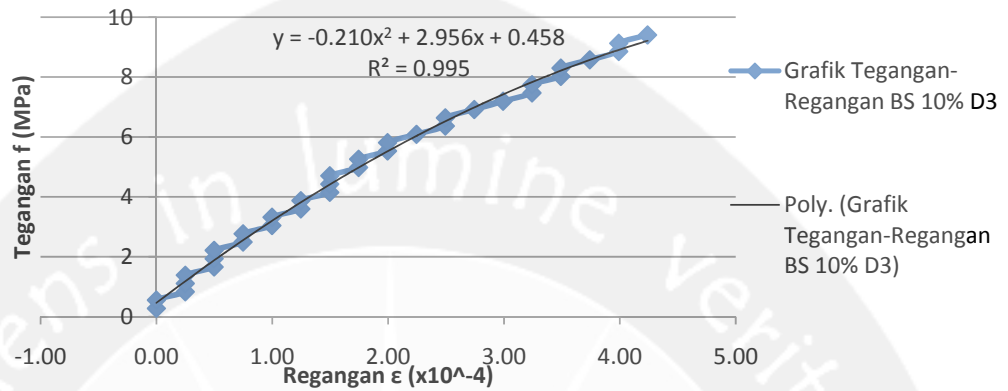
x1	-0,1567
x2	13,9195



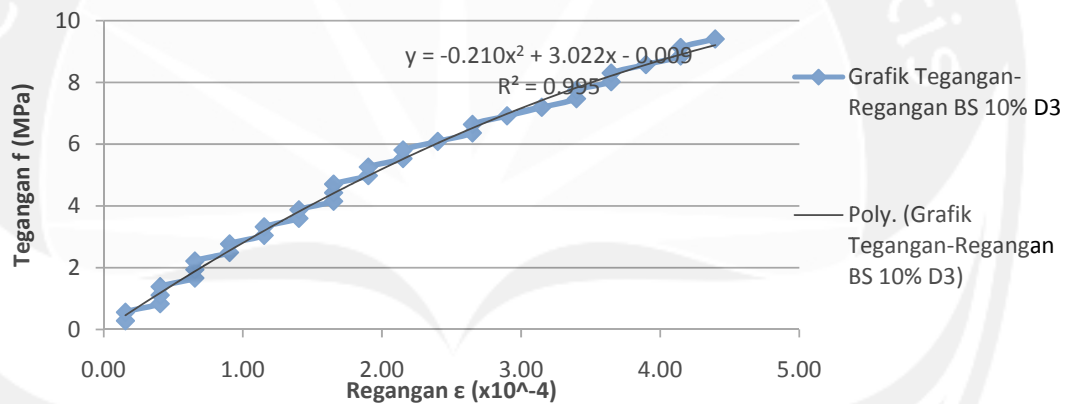
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Grafik Tegangan-Regangan BS 10% 3



Grafik Tegangan-Regangan BS 10% 3 Terkoreksi





Lampiran 18

**PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON DENGAN SUBSTITUSI SERBUK
KACA 20%**

Tanggal dibuat : 18 April 2013

Tanggal diuji : 15 Mei 2013

(BS 20% 1)

<u>Po</u>	=	205,00	mm
<u>Ao</u>	=	17836,06	mm ²
<u>Beban maksimum</u>	=	390000,00	N
<u>Kuat tekan maksimum</u>	=	21,87	MPa
<u>0,25 f_{max}</u>	=	5,47	MPa
<u>ε 0,25</u>	=	2,90	(10 ⁻⁴)
<u>Modulus Elastisitas</u>	=	18844,07	MPa
<u>Modulus Elastisitas Teoritis</u>	=	21977,62	MPa
<u>Berat Jenis</u>	=	2,42	gr/cm ³
<u>Berat beton</u>	=	12,96	kg
<u>Diameter rerata</u>	=	150,67	mm
<u>Tinggi rerata</u>	=	300,20	mm

<u>Beban</u>		<u>Δp x 10⁻²</u> (mm)	<u>0,5 Δp x 10⁻²</u> (mm)	<u>f</u> (MPa)	<u>ε x 10⁻⁴</u>	<u>ε koreksi x 10⁻⁴</u>
<u>(kgf)</u>	<u>(N)</u>					
500	4903,36	0	0,00	0,2749	0,0000	0,2462
1000	9806,71	0	0,00	0,5498	0,0000	0,2462
1500	14710,07	0	0,00	0,8247	0,0000	0,2462
2000	19613,42	1	0,50	1,0996	0,2439	0,4901
2500	24516,78	2	1,00	1,3746	0,4878	0,7340
3000	29420,13	2	1,00	1,6495	0,4878	0,7340
3500	34323,49	3	1,50	1,9244	0,7317	0,9779
4000	39226,84	3	1,50	2,1993	0,7317	0,9779
4500	44130,20	4	2,00	2,4742	0,9756	1,2218
5000	49033,55	4	2,00	2,7491	0,9756	1,2218
5500	53936,91	5	2,50	3,0240	1,2195	1,4657
6000	58840,26	6	3,00	3,2989	1,4634	1,7096
6500	63743,62	7	3,50	3,5739	1,7073	1,9535



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

7000	68646,97	7	3,50	3,8488	1,7073	1,9535
7500	73550,33	8	4,00	4,1237	1,9512	2,1974
8000	78453,68	8	4,00	4,3986	1,9512	2,1974
8500	83357,04	9	4,50	4,6735	2,1951	2,4413
9000	88260,39	10	5,00	4,9484	2,4390	2,6852
9500	93163,75	10	5,00	5,2233	2,4390	2,6852
10000	98067,10	11	5,50	5,4982	2,6829	2,9291
10500	102970,46	11	5,50	5,7732	2,6829	2,9291
11000	107873,81	12	6,00	6,0481	2,9268	3,1730
11500	112777,17	12	6,00	6,3230	2,9268	3,1730
12000	117680,52	13	6,50	6,5979	3,1707	3,4169
12500	122583,88	13	6,50	6,8728	3,1707	3,4169
13000	127487,23	14	7,00	7,1477	3,4146	3,6608
13500	132390,59	14	7,00	7,4226	3,4146	3,6608
14000	137293,94	15	7,50	7,6975	3,6585	3,9047
14500	142197,30	15	7,50	7,9725	3,6585	3,9047
15000	147100,65	16	8,00	8,2474	3,9024	4,1486
15500	152004,01	17	8,50	8,5223	4,1463	4,3925
16000	156907,36	18	9,00	8,7972	4,3902	4,6364
16500	161810,72	19	9,50	9,0721	4,6341	4,8803
17000	166714,07	20	10,00	9,3470	4,8780	5,1242
17500	171617,43	21	10,50	9,6219	5,1220	5,3681
18000	176520,78	21	10,50	9,8968	5,1220	5,3681

	Tegangan	ϵ Koreksi
1	5,2233	2,6852
2	5,4982	2,9291

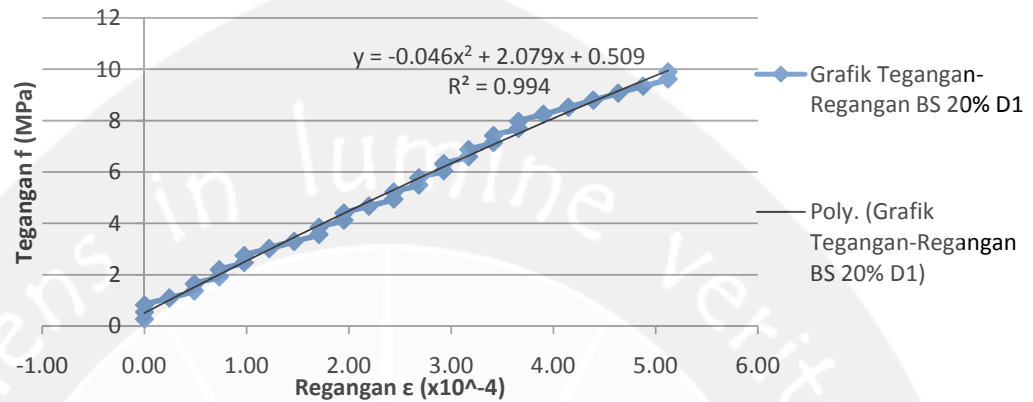
f pada saat	5,4665
ϵ yang didapat	2,9009

a	-0,0460
b	2,0790
c	0,5090

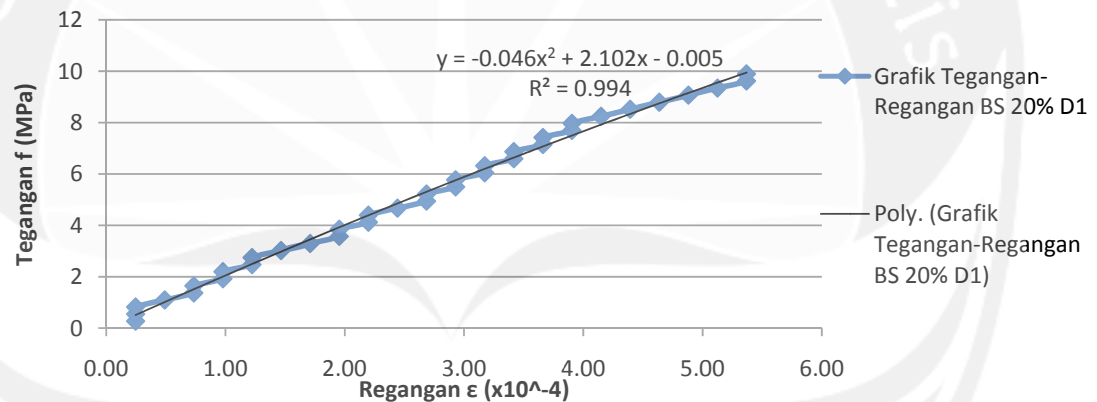
x1	-0,2462
x2	44,9495



Grafik Tegangan-Regangan BS 20% 1



Grafik Tegangan-Regangan BS 20% 1 Terkoreksi



**(BS 20% 2)**

Po	=	206,00	mm
Ao	=	17560,91	mm ²
Beban maksimum	=	340000,00	N
Kuat tekan maksimum	=	19,36	MPa
0,25 f _{max}	=	4,84	MPa
ε 0,25	=	2,48	(10 ⁻⁴)
Modulus Elastisitas	=	19545,21	MPa
Modulus Elastisitas Teoritis	=	20680,63	MPa
Berat Jenis	=	2,33	gr/cm ³
Berat beton	=	12,36	kg
Diameter rerata	=	149,50	mm
Tinggi rerata	=	302,33	mm

Beban		Δp x 10 ⁻²	0,5 Δp x 10 ⁻²	f	ε x 10 ⁻⁴	ε koreksi x 10 ⁻⁴
(kgf)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)		
500	4903,36	0	0,00	0,2792	0,0000	0,4534
1000	9806,71	0	0,00	0,5584	0,0000	0,4534
1500	14710,07	1	0,50	0,8377	0,2427	0,6961
2000	19613,42	1	0,50	1,1169	0,2427	0,6961
2500	24516,78	1	0,50	1,3961	0,2427	0,6961
3000	29420,13	2	1,00	1,6753	0,4854	0,9388
3500	34323,49	2	1,00	1,9545	0,4854	0,9388
4000	39226,84	3	1,50	2,2338	0,7282	1,1815
4500	44130,20	4	2,00	2,5130	0,9709	1,4243
5000	49033,55	5	2,50	2,7922	1,2136	1,6670
5500	53936,91	6	3,00	3,0714	1,4563	1,9097
6000	58840,26	6	3,00	3,3506	1,4563	1,9097
6500	63743,62	7	3,50	3,6299	1,6990	2,1524
7000	68646,97	7	3,50	3,9091	1,6990	2,1524
7500	73550,33	8	4,00	4,1883	1,9417	2,3951
8000	78453,68	8	4,00	4,4675	1,9417	2,3951
8500	83357,04	8	4,00	4,7467	1,9417	2,3951
9000	88260,39	9	4,50	5,0260	2,1845	2,6379



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

9500	93163,75	10	5,00	5,3052	2,4272	2,8806
10000	98067,10	12	6,00	5,5844	2,9126	3,3660
10500	102970,46	14	7,00	5,8636	3,3981	3,8514
11000	107873,81	16	8,00	6,1428	3,8835	4,3369
11500	112777,17	17	8,50	6,4221	4,1262	4,5796
12000	117680,52	18	9,00	6,7013	4,3689	4,8223
12500	122583,88	19	9,50	6,9805	4,6117	5,0650
13000	127487,23	20	10,00	7,2597	4,8544	5,3078
13500	132390,59	21	10,50	7,5389	5,0971	5,5505
14000	137293,94	22	11,00	7,8182	5,3398	5,7932
14500	142197,30	23	11,50	8,0974	5,5825	6,0359
15000	147100,65	25	12,50	8,3766	6,0680	6,5213
15500	152004,01	27	13,50	8,6558	6,5534	7,0068
16000	156907,36	29	14,50	8,9350	7,0388	7,4922
16500	161810,72	31	15,50	9,2143	7,5243	7,9777
17000	166714,07	33	16,50	9,4935	8,0097	8,4631
17500	171617,43	35	17,50	9,7727	8,4951	8,9485

	Tegangan	ϵ Koreksi
1	4,7467	2,3951
2	5,0260	2,6379

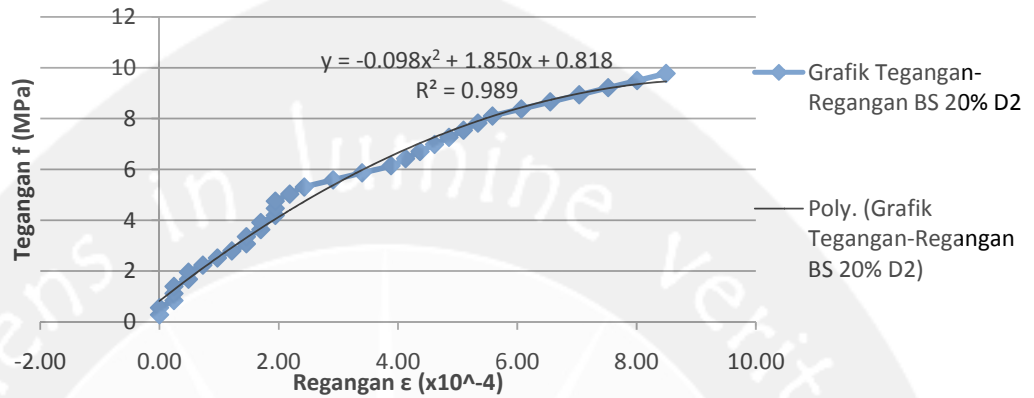
f pada saat	4,8403
ϵ yang didapat	2,4765

a	-0,0980
b	1,8504
c	0,8188

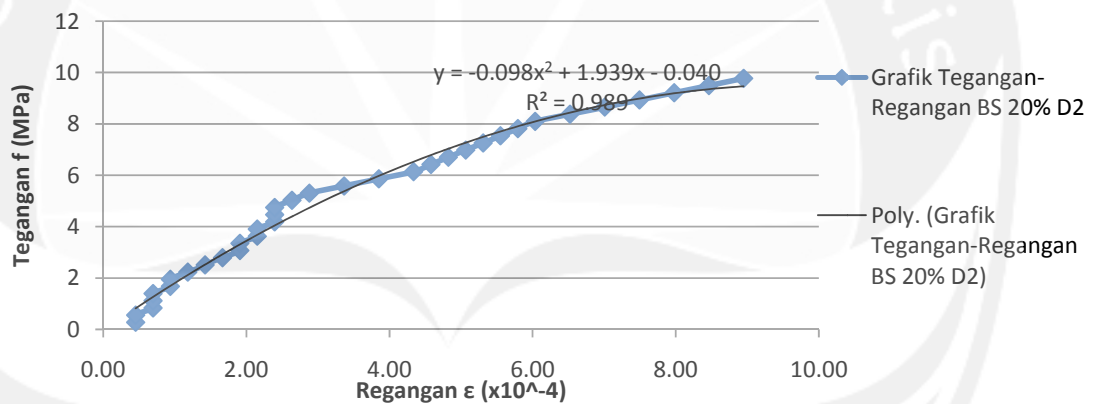
x1	-0,4534
x2	18,4282



Grafik Tegangan-Regangan BS 20% 2



Grafik Tegangan-Regangan BS 20% 2



**(BS 20% 3)**

Po	=	204,50	mm
Ao	=	17545,25	mm ²
Beban maksimum	=	380000,00	N
Kuat tekan maksimum	=	21,66	MPa
0,25 f_{max}	=	5,41	MPa
$\epsilon_{0,25}$	=	2,70	(10 ⁻⁴)
Modulus Elastisitas	=	20053,54	MPa
Modulus Elastisitas Teoritis	=	21873,08	MPa
Berat Jenis	=	2,37	gr/cm ³
Berat beton	=	12,58	kg
Diameter rerata	=	149,43	mm
Tinggi rerata	=	302,33	mm

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	$0,5 \Delta p \times 10^{-2}$	f	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon \text{ koreksi} \times 10^{-4}$
(kgf)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)		
500	4903,36	0	0,00	0,2795	0,0000	0,1635
1000	9806,71	0	0,00	0,5589	0,0000	0,1635
1500	14710,07	1	0,50	0,8384	0,2445	0,4080
2000	19613,42	1	0,50	1,1179	0,2445	0,4080
2500	24516,78	1	0,50	1,3973	0,2445	0,4080
3000	29420,13	2	1,00	1,6768	0,4890	0,6525
3500	34323,49	2	1,00	1,9563	0,4890	0,6525
4000	39226,84	3	1,50	2,2358	0,7335	0,8970
4500	44130,20	3	1,50	2,5152	0,7335	0,8970
5000	49033,55	4	2,00	2,7947	0,9780	1,1415
5500	53936,91	4	2,00	3,0742	0,9780	1,1415
6000	58840,26	5	2,50	3,3536	1,2225	1,3860
6500	63743,62	6	3,00	3,6331	1,4670	1,6305
7000	68646,97	6	3,00	3,9126	1,4670	1,6305
7500	73550,33	7	3,50	4,1920	1,7115	1,8750
8000	78453,68	8	4,00	4,4715	1,9560	2,1195
8500	83357,04	8	4,00	4,7510	1,9560	2,1195
9000	88260,39	9	4,50	5,0304	2,2005	2,3640



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

9500	93163,75	10	5,00	5,3099	2,4450	2,6085
10000	98067,10	11	5,50	5,5894	2,6895	2,8530
10500	102970,46	11	5,50	5,8689	2,6895	2,8530
11000	107873,81	12	6,00	6,1483	2,9340	3,0975
11500	112777,17	13	6,50	6,4278	3,1785	3,3420
12000	117680,52	13	6,50	6,7073	3,1785	3,3420
12500	122583,88	14	7,00	6,9867	3,4230	3,5865
13000	127487,23	14	7,00	7,2662	3,4230	3,5865
13500	132390,59	15	7,50	7,5457	3,6675	3,8310
14000	137293,94	16	8,00	7,8251	3,9120	4,0755
14500	142197,30	17	8,50	8,1046	4,1565	4,3200
15000	147100,65	18	9,00	8,3841	4,4010	4,5645
15500	152004,01	19	9,50	8,6635	4,6455	4,8090
16000	156907,36	20	10,00	8,9430	4,8900	5,0535
16500	161810,72	21	10,50	9,2225	5,1345	5,2980
17000	166714,07	22	11,00	9,5019	5,3790	5,5425
17500	171617,43	23	11,50	9,7814	5,6235	5,7870
18000	176520,78	24	12,00	10,0609	5,8680	6,0315
18500	181424,14	26	13,00	10,3404	6,3570	6,5205

	Tegangan	ϵ Koreksi
1	5,3099	2,6085
2	5,5894	2,8530

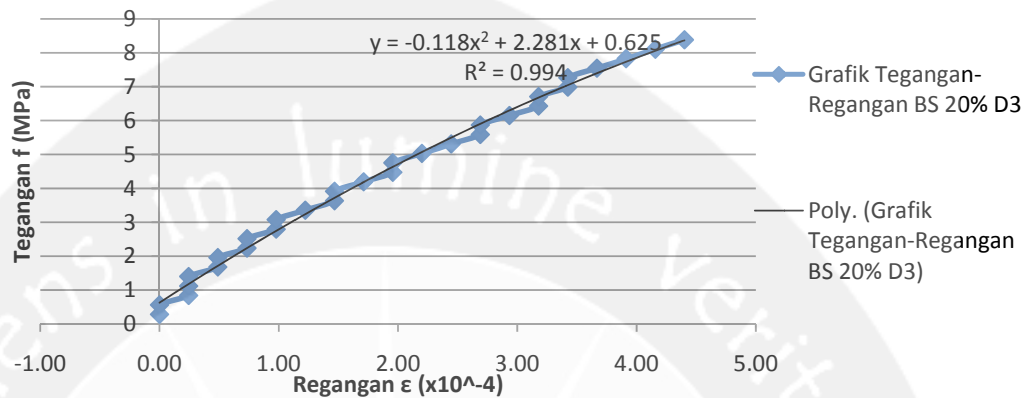
f pada saat	5,4146
ϵ yang didapat	2,7001

a	-0,118
b	2,281
c	0,625

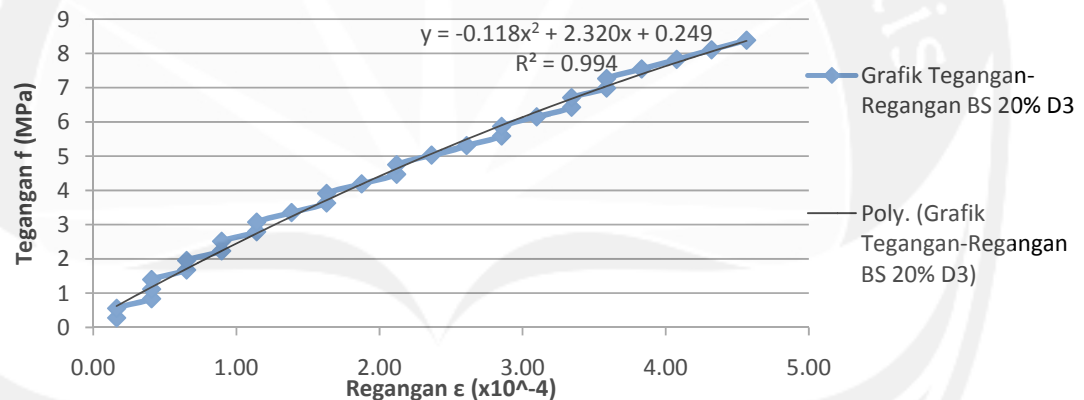
x1	-0,1635
x2	24,4638



Grafik Tegangan-Regangan BS 20% 3



Grafik Tegangan-Regangan BS 20% 3 Terkoreksi





Lampiran 19

PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON DENGAN SUBSTITUSI SERBUK

KACA 30%

Tanggal dibuat : 19 April 2013

Tanggal diuji : 16 Mei 2013

(BS 30% 1)

Po	=	206,60	mm
Ao	=	17600,09	mm ²
Beban maksimum	=	310000,00	N
Kuat tekan maksimum	=	17,61	MPa
0,25 f _{max}	=	4,40	MPa
ε _{0,25}	=	2,46	(10 ⁻⁴)
Modulus Elastisitas	=	17932,63	MPa
Modulus Elastisitas Teoritis	=	19725,19	MPa
Berat Jenis	=	2,35	gr/cm ³
Berat beton	=	12,56	kg
Diameter rerata	=	149,67	mm
Tinggi rerata	=	303,33	mm

Beban		Δp x 10 ⁻²	0,5 Δp x 10 ⁻²	f	ε x 10 ⁻⁴	ε koreksi x 10 ⁻⁴
(kgf)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)		
500	4903,36	0	0,00	0,2786	0,0000	0,3245
1000	9806,71	0	0,00	0,5572	0,0000	0,3245
1500	14710,07	0	0,00	0,8358	0,0000	0,3245
2000	19613,42	1	0,50	1,1144	0,2420	0,5665
2500	24516,78	1	0,50	1,3930	0,2420	0,5665
3000	29420,13	2	1,00	1,6716	0,4840	0,8085
3500	34323,49	2	1,00	1,9502	0,4840	0,8085
4000	39226,84	3	1,50	2,2288	0,7260	1,0505
4500	44130,20	3	1,50	2,5074	0,7260	1,0505



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

5000	49033,55	4	2,00	2,7860	0,9681	1,2925
5500	53936,91	5	2,50	3,0646	1,2101	1,5345
6000	58840,26	6	3,00	3,3432	1,4521	1,7765
6500	63743,62	6	3,00	3,6218	1,4521	1,7765
7000	68646,97	7	3,50	3,9004	1,6941	2,0186
7500	73550,33	8	4,00	4,1790	1,9361	2,2606
8000	78453,68	9	4,50	4,4576	2,1781	2,5026
8500	83357,04	10	5,00	4,7362	2,4201	2,7446
9000	88260,39	12	6,00	5,0148	2,9042	3,2286
9500	93163,75	13	6,50	5,2934	3,1462	3,4706
10000	98067,10	15	7,50	5,5720	3,6302	3,9547
10500	102970,46	17	8,50	5,8506	4,1142	4,4387
11000	107873,81	20	10,00	6,1292	4,8403	5,1647
11500	112777,17	22	11,00	6,4078	5,3243	5,6488
12000	117680,52	24	12,00	6,6864	5,8083	6,1328
12500	122583,88	26	13,00	6,9650	6,2924	6,6168
13000	127487,23	28	14,00	7,2436	6,7764	7,1008
13500	132390,59	30	15,00	7,5222	7,2604	7,5849
14000	137293,94	32	16,00	7,8008	7,7444	8,0689

	Tegangan	ϵ Koreksi
1	4,1790	2,2606
2	4,4576	2,5026

f pada saat	4,4034
ϵ yang didapat	2,4555

a	-0,2410
b	2,2510
c	0,7050

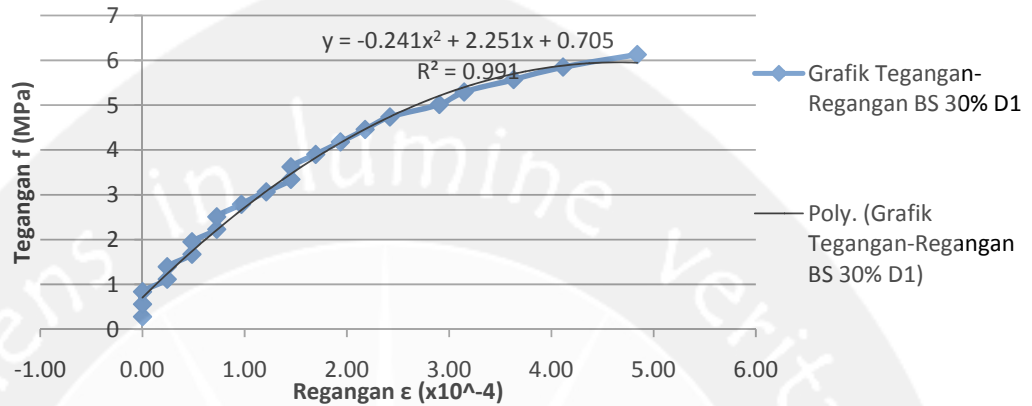
x1	-0,3245
x2	9,0158



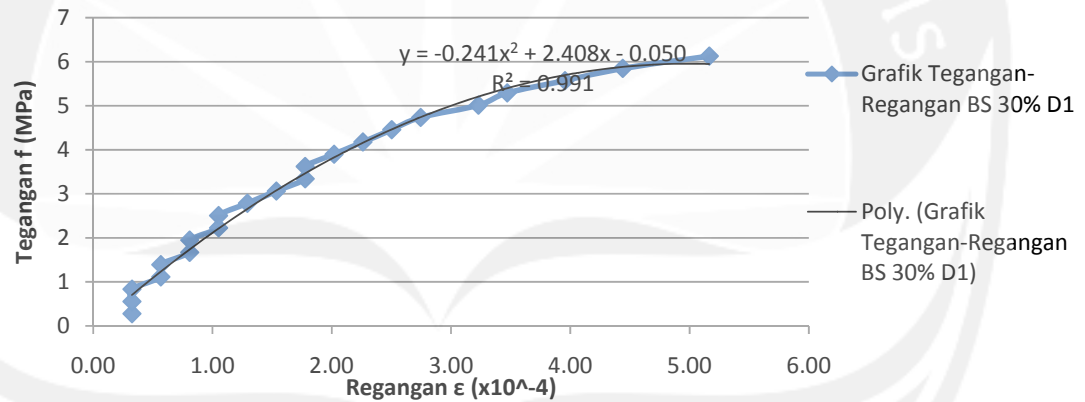
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Grafik Tegangan-Regangan BS 30% 1



Grafik Tegangan-Regangan BS 30% 1 Terkoreksi



**(BS 30% 2)**

Po	=	205,50	mm
Ao	=	17899,26	mm ²
Beban maksimum	=	335000,00	N
Kuat tekan maksimum	=	18,72	MPa
0,25 <i>f_{max}</i>	=	4,68	MPa
$\epsilon_{0,25}$	=	2,24	(10 ⁻⁴)
Modulus Elastisitas	=	20863,09	MPa
Modulus Elastisitas Teoritis	=	20333,06	MPa
Berat Jenis	=	2,32	gr/cm ³
Berat beton	=	12,54	kg
Diameter rerata	=	150,93	mm
Tinggi rerata	=	301,33	mm

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	$0,5 \Delta p \times 10^{-2}$	f	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon \text{ koreksi} \times 10^{-4}$
(kgf)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)		
500	4903,36	0	0,00	0,2739	0,0000	0,2767
1000	9806,71	0	0,00	0,5479	0,0000	0,2767
1500	14710,07	0	0,00	0,8218	0,0000	0,2767
2000	19613,42	0	0,00	1,0958	0,0000	0,2767
2500	24516,78	1	0,50	1,3697	0,2433	0,5200
3000	29420,13	2	1,00	1,6437	0,4866	0,7633
3500	34323,49	2	1,00	1,9176	0,4866	0,7633
4000	39226,84	3	1,50	2,1915	0,7299	1,0067
4500	44130,20	3	1,50	2,4655	0,7299	1,0067
5000	49033,55	4	2,00	2,7394	0,9732	1,2500
5500	53936,91	4	2,00	3,0134	0,9732	1,2500
6000	58840,26	5	2,50	3,2873	1,2165	1,4933
6500	63743,62	5	2,50	3,5612	1,2165	1,4933
7000	68646,97	6	3,00	3,8352	1,4599	1,7366
7500	73550,33	7	3,50	4,1091	1,7032	1,9799
8000	78453,68	7	3,50	4,3831	1,7032	1,9799
8500	83357,04	8	4,00	4,6570	1,9465	2,2232
9000	88260,39	9	4,50	4,9310	2,1898	2,4665
9500	93163,75	10	5,00	5,2049	2,4331	2,7098
10000	98067,10	11	5,50	5,4788	2,6764	2,9531



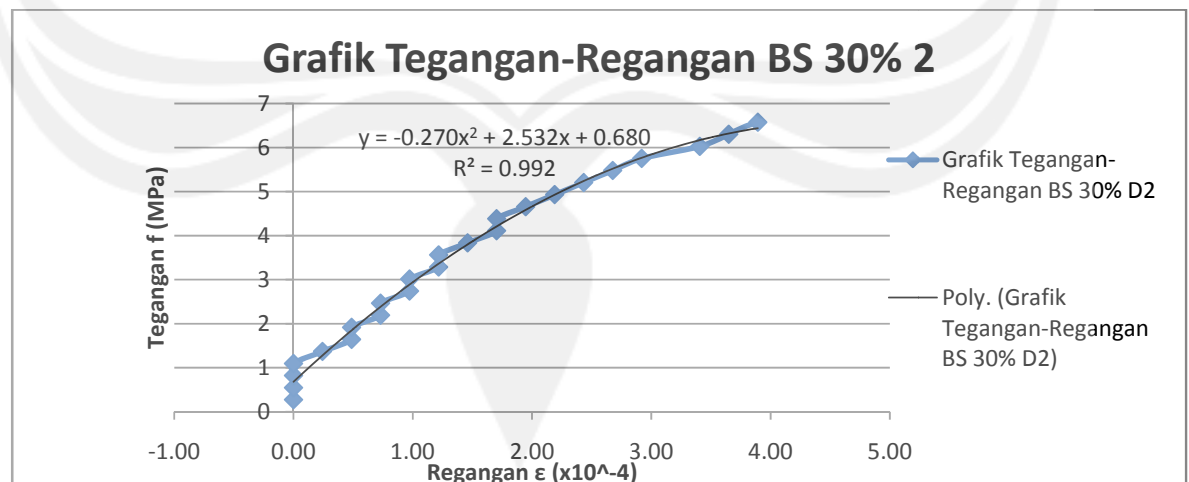
10500	102970,46	12	6,00	5,7528	2,9197	3,1964
11000	107873,81	14	7,00	6,0267	3,4063	3,6831
11500	112777,17	15	7,50	6,3007	3,6496	3,9264
12000	117680,52	16	8,00	6,5746	3,8929	4,1697
12500	122583,88	18	9,00	6,8485	4,3796	4,6563
13000	127487,23	19	9,50	7,1225	4,6229	4,8996
13500	132390,59	21	10,50	7,3964	5,1095	5,3862
14000	137293,94	23	11,50	7,6704	5,5961	5,8728
14500	142197,30	25	12,50	7,9443	6,0827	6,3595
15000	147100,65	28	14,00	8,2183	6,8127	7,0894
15500	152004,01	30	15,00	8,4922	7,2993	7,5760

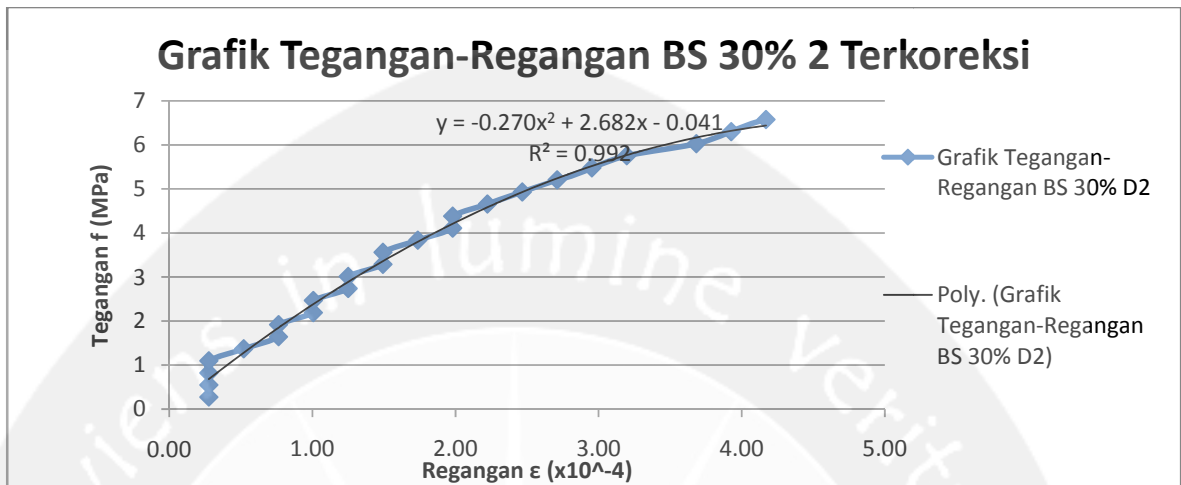
	Tegangan	ϵ Koreksi
1	4,6570	2,2232
2	4,9310	2,4665

f pada saat	4,6790
ϵ yang didapat	2,2427

a	-0,2700
b	2,5320
c	0,6800

x1	-0,2767
x2	9,1010







UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos. 1086
 Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

(BS 30% 3)

Po	=	204,90	mm
Ao	=	17836,06	mm ²
Beban maksimum	=	320000,00	N
Kuat tekan maksimum	=	17,94	MPa
0,25 f _{max}	=	4,49	MPa
ε _{0,25}	=	2,75	(10 ⁻⁴)
Modulus Elastisitas	=	16315,62	MPa
Modulus Elastisitas Teoritis	=	19907,80	MPa
Berat Jenis	=	2,33	gr/cm ³
Berat beton	=	12,52	kg
Diameter rerata	=	150,67	mm
Tinggi rerata	=	301,00	mm

<u>Beban</u>		$\Delta p \times 10^{-2}$	$0,5 \Delta p \times 10^{-2}$	f	$\varepsilon \times 10^{-4}$	$\varepsilon \text{ koreksi} \times 10^{-4}$
(kgf)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)		
500	4903,36	0	0,00	0,2749	0,0000	0,2319
1000	9806,71	1	0,50	0,5498	0,2440	0,4759
1500	14710,07	2	1,00	0,8247	0,4880	0,7200
2000	19613,42	2	1,00	1,0996	0,4880	0,7200
2500	24516,78	3	1,50	1,3746	0,7321	0,9640
3000	29420,13	3	1,50	1,6495	0,7321	0,9640
3500	34323,49	4	2,00	1,9244	0,9761	1,2080
4000	39226,84	4	2,00	2,1993	0,9761	1,2080
4500	44130,20	5	2,50	2,4742	1,2201	1,4520
5000	49033,55	5	2,50	2,7491	1,2201	1,4520
5500	53936,91	6	3,00	3,0240	1,4641	1,6960
6000	58840,26	6	3,00	3,2989	1,4641	1,6960
6500	63743,62	7	3,50	3,5739	1,7082	1,9401
7000	68646,97	8	4,00	3,8488	1,9522	2,1841
7500	73550,33	9	4,50	4,1237	2,1962	2,4281
8000	78453,68	10	5,00	4,3986	2,4402	2,6721
8500	83357,04	11	5,50	4,6735	2,6842	2,9161
9000	88260,39	13	6,50	4,9484	3,1723	3,4042
9500	93163,75	15	7,50	5,2233	3,6603	3,8922
10000	98067,10	17	8,50	5,4982	4,1484	4,3803



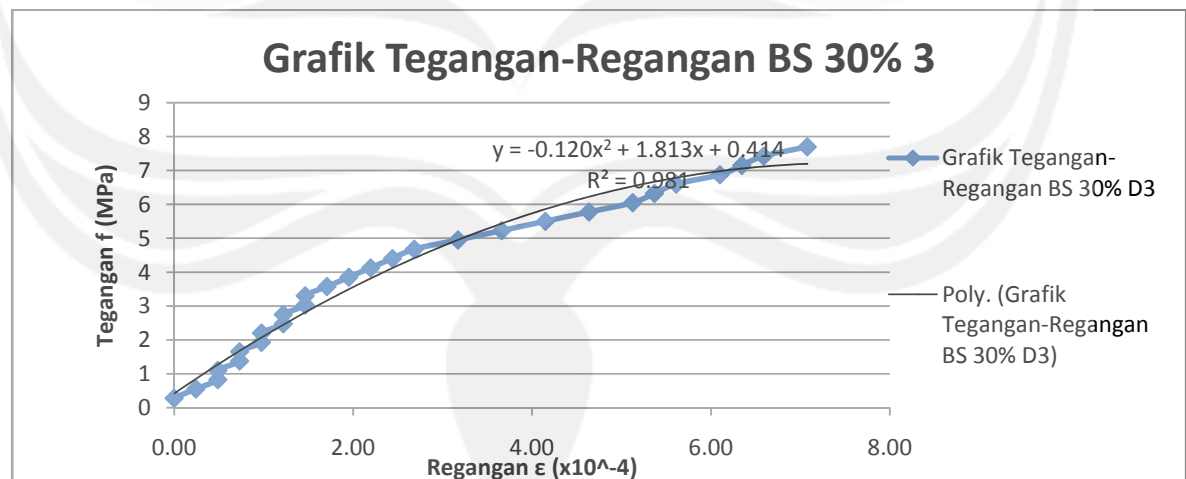
10500	102970,46	19	9,50	5,7732	4,6364	4,8683
11000	107873,81	21	10,50	6,0481	5,1245	5,3564
11500	112777,17	22	11,00	6,3230	5,3685	5,6004
12000	117680,52	23	11,50	6,5979	5,6125	5,8444
12500	122583,88	25	12,50	6,8728	6,1005	6,3324
13000	127487,23	26	13,00	7,1477	6,3446	6,5765
13500	132390,59	27	13,50	7,4226	6,5886	6,8205
14000	137293,94	29	14,50	7,6975	7,0766	7,3085
14500	142197,30	30	15,00	7,9725	7,3206	7,5526
15000	147100,65	32	16,00	8,2474	7,8087	8,0406

	Tegangan	ϵ Koreksi
1	4,3986	2,6721
2	4,6735	2,9161

f pada saat	4,4853
ϵ yang didapat	2,7491

a	-0,1200
b	1,8130
c	0,4140

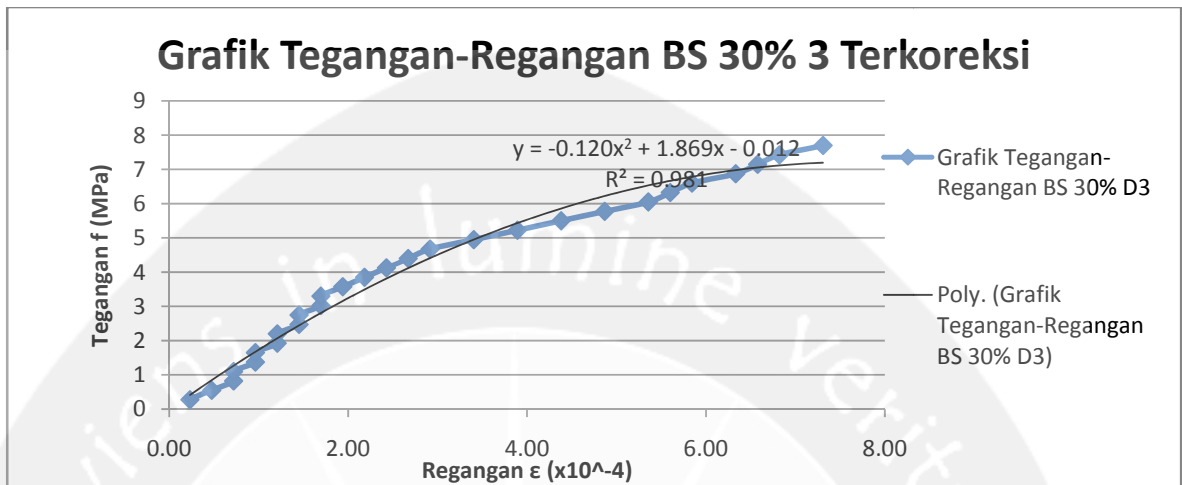
x1	-0,2319
x2	14,8764





UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748





UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 20

PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON NORMAL

Tanggal dibuat : 16 April 2013

Tanggal diuji : 13 Mei 2013

Dimensi Benda Uji :

	BN T1	BN T2	BN T3
Diameter Silinder (mm)	149,50	149,30	150,30
	152,40	152,20	152,40
	148,90	150,10	151,80
Diameter Silinder Rerata (mm)	150,27	150,53	151,50
Tinggi Silinder (mm)	303,20	300,50	300,10
	300,50	300,10	300,20
	300,20	300,20	290,00
Tinggi Silinder Rerata (mm)	301,30	300,27	296,77
Berat (kg)	12,98	12,88	12,80

Data Pengujian :

	BN T1	BN T2	BN T3
Beban Maksimum	220,00 KN	225,00 KN	210,00 KN
Lama Pengujian	25,00 det	26,00 det	21,00 det
Kuat Tarik Belah	3,0922 MPa	3,1677 MPa	2,9723 MPa
Kuat Tarik Belah Rerata (MPa)	3,0774		



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 21

**PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON DENGAN SUBSTITUSI SERBUK
KACA 10%**

Tanggal dibuat : 17 April 2013

Tanggal diuji : 14 Mei 2013

Dimensi Benda Uji :

	BS 10% T1	BS 10% T2	BS 10% T3
Diameter Silinder (mm)	149,00	147,80	150,00
	148,70	150,50	149,00
	149,00	148,30	148,90
Diameter Silinder Rerata (mm)	148,90	148,87	149,30
Tinggi Silinder (mm)	302,00	304,00	302,00
	302,90	304,50	304,50
	301,00	304,60	306,00
Tinggi Silinder Rerata (mm)	301,97	304,37	304,17
Berat (kg)	12,98	12,60	12,94

Data Pengujian :

	BS 10% T1	BS 10% T2	BS 10% T3
Beban Maksimum	195,00 kN	180,00 kN	200,00 kN
Lama Pengujian	15,00 det	17,00 det	16,00 det
Kuat Tarik Belah	2,7599 MPa	2,5280 MPa	2,8026 MPa
Kuat Tarik Belah Rerata (MPa)	2,6968		



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 22

**PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON DENGAN SUBSTITUSI SERBUK
KACA 20%**

Tanggal dibuat : 18 April 2013

Tanggal diuji : 15 Mei 2013

Dimensi Benda Uji :

	BS 20% T1	BS 20% T2	BS 20% T3
Diameter Silinder (mm)	152,00	152,00	149,00
	152,00	150,00	151,00
	153,00	152,00	153,00
Diameter Silinder Rerata (mm)	152,33	151,33	151,00
Tinggi Silinder (mm)	303,00	303,00	300,00
	303,00	299,00	300,00
	303,00	300,50	305,00
Tinggi Silinder Rerata (mm)	303,00	300,83	301,67
Berat (kg)	12,86	12,68	13,02

Data Pengujian :

	BS 20% T1	BS 20% T2	BS 20% T3
Beban Maksimum	190,00 kN	180,00 kN	185,00 kN
Lama Pengujian	7,00 det	9,00 det	8,00 det
Kuat Tarik Belah	2,6195 MPa	2,5160 MPa	2,5845 MPa
Kuat Tarik Belah Rerata (MPa)	2,5733		



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 23

**PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON DENGAN SUBSTITUSI SERBUK
KACA 30%**

Tanggal dibuat : 19 April 2013

Tanggal diuji : 16 Mei 2013

Dimensi Benda Uji :

	BS 30% T1	BS 30% T2	BS 30% T3
Diameter Silinder (mm)	149,00	148,90	150,00
	150,00	153,00	149,50
	150,00	150,00	151,00
Diameter Silinder Rerata (mm)	149,67	150,63	150,17
Tinggi Silinder (mm)	304,00	302,00	302,00
	305,00	301,00	303,00
	301,00	301,00	305,00
Tinggi Silinder Rerata (mm)	303,33	301,33	303,33
Berat (kg)	12,56	12,70	12,72

Data Pengujian :

	BS 30% T1	BS 30% T2	BS 30% T3
Beban Maksimum	185,00 kN	190,00 kN	170,00 kN
Lama Pengujian	10,00 det	7,00 det	9,00 det
Kuat Tarik Belah	2,5932 MPa	2,6637 MPa	2,3750 MPa
Kuat Tarik Belah Rerata (MPa)	2,5440		



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 24

PENGUJIAN KUAT LENTUR BETON NORMAL

Tanggal dibuat : 17 April 2013

Tanggal diuji : 14 Mei 2013

Hasil Pengujian :

Keterangan		BN L1			BN L2			BN L3		
Lebar Benda Uji	mm	101,0	98,0	99,0	101,0	107,0	112,0	111,0	106,0	103,0
Lebar Benda Uji Rerata	mm	99,33			106,67			106,67		
Tinggi Benda Uji	mm	109,0	101,0	99,0	99,0	99,0	101,0	102,0	104,0	103,0
Tinggi Benda Uji Rerata	mm	103,00			99,67			103,00		
Panjang Benda Uji	mm	500,5	502,5	503,0	504,0	502,0	501,0	498,0	499,0	505,0
Panjang Benda Uji Rerata	mm	502,00			502,33			500,67		
Berat Benda Uji	kg	12,66			13,04			13,08		
Berat Volume	gr/cm3	2,46			2,44			2,38		
Panjang Bentang	mm	502,00			502,33			500,67		
Jarak Beban P ke Titik Tumpuan	mm	251,00			251,17			250,33		
Beban Retak Pertama	kgf	-			-			-		
Beban Maksimum	kgf	600,00			585,00			580,00		
Jarak Bidang Patah ke Tumpuan	mm	251,00			255,00			256,00		
Lebar Tampang Patah (b)	mm	102,00			101,00			102,00		
Tinggi Tampang Patah (h)	mm	102,00			64,00			102,00		
Kuat Lentur	MPa	4,2044			4,0798			3,7748		
Kuat Lentur Rerata	MPa	4,0196								



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 25

PENGUJIAN KUAT LENTUR BETON DENGAN SUBSTITUSI SERBUK KACA

10%

Tanggal dibuat : 18 April 2013

Tanggal diuji : 15 Mei 2013

Hasil Pengujian :

Keterangan		BS 10% L1			BS 10% L2			BS 10% L3		
Lebar Benda Uji	mm	101,0	99,0	101,0	101,0	101,5	102,0	101,0	102,0	103,0
Lebar Benda Uji Rerata	mm	100,33			101,50			102,00		
Tinggi Benda Uji	mm	99,0	102,0	99,2	103,0	105,0	99,6	98,9	100,0	101,0
Tinggi Benda Uji Rerata	mm	100,07			102,53			99,97		
Panjang Benda Uji	mm	502,0	501,0	504,0	502,0	501,0	503,0	501,0	504,0	502,0
Panjang Benda Uji Rerata	mm	502,33			502,00			502,33		
Berat Benda Uji	kg	12,46			12,36			13,02		
Berat Volume	gr/cm3	2,47			2,37			2,54		
Panjang Bentang	mm	502,33			502,00			502,33		
Jarak Beban P ke Titik Tumpuan	mm	251,17			251,00			251,17		
Beban Retak Pertama	kgf	-			-			-		
Beban Maksimum	kgf	520,00			510,00			535,00		
Jarak Bidang Patah ke Tumpuan	mm	273,00			292,00			262,00		
Lebar Tampang Patah (b)	mm	102,00			102,00			101,00		
Tinggi Tampang Patah (h)	mm	55,00			62,00			64,00		
Kuat Lentur	MPa	3,8246			3,5293			3,8784		
Kuat Lentur Rerata	MPa	3,7441								



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 26

PENGUJIAN KUAT LENTUR BETON DENGAN SUBSTITUSI SERBUK KACA
20%

Tanggal dibuat : 19 April 2013

Tanggal diuji : 16 Mei 2013

Hasil Pengujian :

Keterangan		BS 20% L1			BS 20% L2			BS 20% L3		
Lebar Benda Uji	mm	102,0	103,0	99,5	102,0	99,8	103,0	100,0	99,0	101,0
Lebar Benda Uji Rerata	mm	101,50			101,60			100,00		
Tinggi Benda Uji	mm	102,0	100,0	100,5	100,0	101,0	102,0	99,8	99,0	102,0
Tinggi Benda Uji Rerata	mm	100,83			101,00			100,27		
Panjang Benda Uji	mm	505,0	504,0	499,0	503,0	502,0	501,0	501,0	502,0	499,0
Panjang Benda Uji Rerata	mm	502,67			502,00			500,67		
Berat Benda Uji	kg	12,58			12,12			12,16		
Berat Volume	gr/cm3	2,45			2,35			2,42		
Panjang Bentang	mm	502,67			502,00			500,67		
Jarak Beban P ke Titik Tumpuan	mm	251,33			251,00			250,33		
Beban Retak Pertama	kgf	-			-			-		
Beban Maksimum	kgf	500,00			480,00			510,00		
Jarak Bidang Patah ke Tumpuan	mm	295,00			280,00			271,00		
Lebar Tampang Patah (b)	mm	105,00			101,00			102,00		
Tinggi Tampang Patah (h)	mm	70,00			65,00			78,00		
Kuat Lentur	MPa	3,5825			3,4200			3,7361		
Kuat Lentur Rerata	MPa	3,5795								



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 27

PENGUJIAN KUAT LENTUR BETON DENGAN SUBSTITUSI SERBUK KACA
30%

Tanggal dibuat : 20 April 2013

Tanggal diuji : 17 Mei 2013

Hasil Pengujian :

Keterangan		BS 30% L1			BS 30% L2			BS 30% L3		
Lebar Benda Uji	mm	103,0	106,0	102,0	101,0	100,5	101,0	101,0	99,8	100,0
Lebar Benda Uji Rerata	mm	103,67			100,83			100,27		
Tinggi Benda Uji	mm	101,0	103,0	105,0	102,0	102,0	101,0	103,0	100,0	104,0
Tinggi Benda Uji Rerata	mm	103,00			101,67			102,33		
Panjang Benda Uji	mm	502,0	501,0	500,0	499,0	499,0	503,0	502,0	501,0	504,0
Panjang Benda Uji Rerata	mm	501,00			500,33			502,33		
Berat Benda Uji	kg	12,42			12,02			12,88		
Berat Volume	gr/cm3	2,32			2,34			2,50		
Panjang Bentang	mm	501,00			500,33			502,33		
Jarak Beban P ke Titik Tumpuan	mm	250,50			250,17			251,17		
Beban Retak Pertama	kgf	-			-			-		
Beban Maksimum	kgf	490,00			525,00			510,00		
Jarak Bidang Patah ke Tumpuan	mm	275,00			275,00			285,00		
Lebar Tampang Patah (b)	mm	100,00			65,00			107,00		
Tinggi Tampang Patah (h)	mm	100,00			100,00			82,00		
Kuat Lentur	MPa	3,2835			3,7074			3,5891		
Kuat Lentur Rerata	MPa	3,5267								